Nahrungsmittelchemie in Vorträgen

Herausgegeben von W. Kerp

Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

543.1
K45n
pt.1

DEPARTMENT

Nahrungsmittelchemie in Vorträgen

gehalten auf dem

von

Prof. Dr. **K. von Buchka**
Geh. Ober-Regierungsrat

Dr. **W. Kerp**
Geh. Regierungsrat

Prof. Dr. **Th. Paul**
Geh. Regierungsrat

veranstalteten

1. Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie

Im Auftrage der Kursveranstalter

herausgegeben von

Dr. **W. Kerp**

Leipzig
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.
1914

Druck: Otto Wigand'sche Buchdruckerei G. m. b. H., Leipzig.

543.1
K45n
Part 1

Vorwort

Die vorliegende Sammlung von Vorträgen, die auf dem 1. Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie im März 1912 gehalten wurden, verdankt dem Wunsche ihre Entstehung, diese Vorträge durch ihre Drucklegung auch denjenigen Fachgenossen zugänglich zu machen, welche an dem Kursus nicht teilgenommen haben, und gleichzeitig über die Leistungen des Kursus eine bleibende und objektive Rechenschaft abzulegen.

Wenn es auch klar ist, daß es nicht Zweck der Vorträge sein konnte, über ausschließlich neue Tatsachen zu berichten, so sind sie doch für einen gemeinsamen und besonderen Zweck ausgearbeitet worden, der auf dem Fachgebiet der Nahrungsmittelchemie neu war. Entsprechend diesem Zweck, der auf eine fachliche Weiterbildung der im praktischen Berufe stehenden Nahrungsmittelchemiker zielt, behandeln diese Vorträge in umfassenden Überblicken solche — sorgsam ausgewählte — Fragen und Gebiete der Nahrungsmittelchemie und solche Grenzgebiete derselben, die für die nahrungsmittelchemische Forschung und Praxis besonders aktuell und wichtig, wie auch maßgebend für die Weiterentwickelung dieses Wissensgebietes sind. Dürften die Vorträge es schon aus diesem Grunde verdienen, nicht der Vergessenheit anheim zu fallen, so kommt noch hinzu, daß in ihnen gleichsam die Summe des auf den behandelten Gebieten bisher Geleisteten gezogen und ein Urteil über die vergangene und die mutmaßliche zukünftige Entwickelung abgegeben wird. Sie erhalten dadurch ein historisches Interesse, das gleichfalls geeignet erscheint, ihre Veröffentlichung zu rechtfertigen.

Diese sollte nach der ursprünglich bestehenden Absicht unmittelbar nach Abschluß des Kursus erfolgen. Wenn sie sich, sehr zum Bedauern der Kursveranstalter, nunmehr um volle 2 Jahre verzögert hat, so war darauf die eine Zeitlang bestehende Ungewißheit von Einfluß, ob es gelingen werde, das begonnene Werk ersprießlich fortzusetzen.

Diese Frage hat inzwischen ihre Lösung gefunden. Der Verein deutscher Nahrungsmittelchemiker hat mit den Veranstaltern des 1. Kursus eine Vereinbarung dahin getroffen, daß er unter ihrer Mitwirkung die Kurse fortführt, und dementsprechend wird der 2. Fortbildungskursus vom 8.—14. März d. J. in Berlin abgehalten werden. Dies ist nicht nur im Interesse der Nahrungsmittelchemiker, sondern auch deshalb freudig zu begrüßen, weil die vorliegende Sammlung nunmehr die erwünschte unmittelbare Verbindung zwischen dem 1. und 2. Kursus herstellen und eine Reihe von Berichten über diese und die künftig nachfolgenden Kurse einleiten wird, die, wie zu erwarten ist, für die Entwickelung der Nahrungsmittelchemie von maßgebendem Einfluß sein werden.

Die Kursveranstalter geben sich daher der Hoffnung hin, daß der nachfolgende Bericht über die für die Einrichtung des Kursus leitenden Gesichtspunkte, sein Ziel und seinen Verlauf sowie die ausführliche Wiedergabe der auf dem Kursus gehaltenen Vorträge den Fachgenossen auch jetzt noch willkommen sein werden.

Außer der vorliegenden Gesamtausgabe ist von der Verlagsanstalt auch eine Ausgabe der Einzelvorträge in Einzelheften veranstaltet worden; daneben werden noch die inhaltlich zusammengehörigen Vorträge zu Sonderheften vereinigt herausgegeben, um denjenigen Kreisen, für welche nur einzelne Vorträge oder nur bestimmte Gruppen von

solchen Interesse bieten, diese leichter zugänglich zu machen. Zu solchen Sonderheften werden die Vorträge 3 und 4, sowie 1, 5, 6 und 7, ferner 8, 9 und 10, sowie 11, 12 und 13 des nachfolgenden Inhaltsverzeichnisses vereinigt werden.

Möchte die Herausgabe der Vorträge eine wohlwollende Beurteilung seitens der Herren Fachgenossen finden und dieser erste Versuch eine Reihe von Berichten einleiten, in denen die gedeihliche Entwickelung der Nahrungsmittelchemie ihren Ausdruck findet.

Zum Schluß sei nicht verfehlt, der Akademischen Verlagsgesellschaft in Leipzig für das große Interesse zu danken, das sie der Drucklegung des Werkes jederzeit entgegengebracht hat.

Schlachtensee-Berlin, am 1. März 1914.

W. Kerp.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort III

Einleitung

Der 1. Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie. Seine Begründung und sein Verlauf von Geh. Regierungsrat Dr. Kerp, Berlin IX

Für die Abhaltung des Kursus maßgebende Gründe S. IX. — Anforderungen an den Kursus S. X. — Vorbereitung und Verlauf des Kursus S. XI. — Titel des Kursus S. XVI. — Teilnahme am Kursus S. XVI. — Art und Folge der Vorträge S. XVII. — Dauer des Kursus S. XVII. — Übungen und Besichtigungen S. XVIII. — Das Kaiserliche Gesundheitsamt S. XIX. — Das Institut für Zuckerindustrie S. XXI. — Das Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation S. XXI. — Die Meierei C. Bolle S. XXII. — Das städtische Rudolf Virchow-Krankenhaus S. XXIII. — Die biologische Kläranlage der Stadt Wilmersdorf in Stahnsdorf bei Berlin S. XXIII. — Das Wasserwerk Tegel der Stadt Berlin S. XXV. — Schluß S. XXVI.

Die Aufgaben und Ziele der Fortbildungskurse von Geh. Ober-Regierungsrat Professor Dr. K. v. Buchka, Berlin XXVII

Das Anwachsen der chemischen Literatur und die Fortbildungskurse für Nahrungsmittelchemiker von Geh. Regierungsrat Professor Dr. phil. et med. Theodor Paul, München XXX

Übersicht über die Lebensmittelgesetzgebung und Lebensmittelkontrolle im Deutschen Reiche von Geh. Regierungsrat Dr. Kerp, Berlin 1

1. Einleitung S. 3. — 2. Wirtschaftliche Bedeutung der Lebensmittel im Volkshaushalt S. 3. — 3. Übersicht über die Nahrungsmittelgesetze S. 7. — 4. Die Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten S. 12. — 5. Die Nahrungsmittelchemiker als Sachverständige für die Untersuchung und Beurteilung der Lebensmittel S. 19. — 6. Folgerungen bezüglich der Weiterentwickelung der Nahrungsmittelgesetzgebung und -kontrolle S. 22. — Schluß S. 25. — Anhang: Zusammenstellung der im Deutschen Reiche auf dem Gebiete des Lebensmittelverkehrs erlassenen Gesetze und Verordnungen S. 27.

Anwendung der modernen physikalisch-chemischen Lehren auf die Nahrungsmittelchemie von Geh. Regierungsrat Professor Dr. Theodor Paul, München 33

1. Einführung S. 33. — 2. Geschichtliches über die Deutung und Darstellung der chemischen Analysenergebnisse von Mineralwässern S. 34. — 3. Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Svante Arrhenius S. 37. — 4. Begriffsbestimmung der Säuren und Basen auf Grund der Theorie der elektrolytischen Dissoziation S. 40. — 5. Die „Stärke" der Säuren und Basen und deren Be-Bestimmung S. 41. — 6. Die Ermittelung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch die Bestimmung des Gefrierpunktes und Siedepunktes der Lösungen S. 42. — 7. Die Ermittelung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit S. 44. — 8. Die Dissoziationskonstante oder Affinitätskonstante der Säuren und Basen S. 53. — 9. Bestimmung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze (analytischer Niederschläge) S. 54. — 10. Das Löslichkeitsprodukt S. 59. — 11. Die Verminderung der Löslichkeit eines schwerlöslichen Niederschlages durch Zusatz gleichioniger Elektrolyte S. 60. — 12. Das Auflösen schwerlöslicher Niederschläge. Bildung komplexer Salze S. 64. — 13. Reines Wasser und seine elektrolytische Dissoziation S. 67. — 14. Die Hydrolyse der Salze S. 68. — 15. Der Neutralisationsvorgang zwischen Säuren und Basen S. 72. — 16. Die Indikatoren der Azidimetrie und Alkalimetrie S. 74. — 17. Die Kohlensäure in Trink- und Gebrauchswässern S. 78. — 18. Die bleilösenden Eigenschaften der Wasserleitungswässer S. 82. — 19. Die

Seite

Bestimmung des Säuregrades (der Konzentration der Wasserstoff-Ionen) des Weines S. 87. — 20. Die „freie“ und „gebundene“ schweflige Säure in Nahrungsmitteln S. 94. — 21. Physiologische Wirkung der Ionen S. 104. — 22. Moderne Darstellung der Analysenergebnisse S. 107.

Neuere Ergebnisse auf dem Gebiete der Erforschung des Stoffwechsels der Zellen mittels chemischer Methoden von Professor Dr. Emil Abderhalden, Halle a. S. . . . 111

Beziehungen der Bausteine der einzelnen Zellen zu den Bestandteilen der aufgenommenen Nahrung. Aufbau der organischen Nahrungsstoffe S. 113. — Umwandlung der aufgenommenen Nahrung durch den tierischen Organismus. Problem der künstlichen Darstellung der Nahrungsstoffe S. 119. — Auftreten von Abbaufermenten im Blut bei Zufuhr von dem Blute fremdartigen Stoffen S. 120. —Vermögen der Tierzelle, Synthesen auszuführen, Umwandlungen der Nahrungsstoffe vorzunehmen, bestimmte Verbindungen stufenweise abzubauen S. 121.

Über die biologische Eiweißdifferenzierung unter besonderer Berücksichtigung der forensischen Blut- und Fleischuntersuchung von Geh. Regierungsrat Professor Dr. Paul Uhlenhuth, Straßburg 125

Entwickelung der biologischen Blutserumforschung S. 127. — Grundlage für die forensische Methode zur Unterscheidung der verschiedenen Blutarten S. 129. — Anwendbarkeit und Grenzen der biologischen Blutunterscheidung S. 130. — Anwendung der biologischen Präzipitin-Methode zur Unterscheidung von Fleischsorten, tierischem Organeiweiß, tierischen und pflanzlichen Eiweißstoffen S. 134. — Praktische Anleitung zur Ausführung des biologischen Eiweißdifferenzierungsverfahrens mit besonderer Berücksichtigung der forensischen Blut- und Fleischuntersuchung S. 143. — Ausführung des biologischen Verfahrens zum Nachweis von Pferdefleisch in Fleisch- und Wurstwaren S. 148. — Wesen und Erscheinungen der Anaphylaxiereaktion S. 157. — Ausführung der Anaphylaxiereaktion S. 159. — Anwendungen der Anaphylaxiereaktion S. 161. — Beurteilung der Brauchbarkeit der Anaphylaxiereaktion für praktische Zwecke S. 169. — Verwertbarkeit der Komplementbindungsmethode S. 169. — Quantitative Eiweißbestimmung mit Hilfe der Präzipitin-Methode S. 170.

Nahrungsmittelchemische Tagesfragen. Über die durch die gewerbliche Herstellung der Lebensmittel an diesen hervorgebrachten Erscheinungen von Geh. Regierungsrat Dr. Kerp, Berlin 173

1. Einleitung S. 175. — 2. Die Anwendung von Konservierungsmitteln bei der Herstellung von Lebensmitteln S. 176; Anwendung von Benzoesäure bei Margarine S. 178. — 3. Verfahren zur scheinbaren Wiederherstellung in ihrer Beschaffenheit veränderter Lebensmittel S. 181; wiederaufgefrischte Butter S. 181; Reinigung von Pflanzenfetten und ihre Verwendung zu Genußzwecken S. 183. — 4. Verfahren zur Schönung von Lebensmitteln S. 185; das Schwefeln und Talken der Graupen S. 185; das Talken des Reises S. 188; der Schälerbsen S. 189; das Bleichen des Mehls S. 190; künstliche Grünung der Gemüsekonserven mittels Kupfersalzen S. 191; das Glasieren des Kaffees S. 196. — 5. Herstellung von Ersatzmitteln der ursprünglichen Lebensmittel S. 197; Kaffeeersatzstoffe, Kaffeemischungen S. 197; Ersatz der echten Zimtrinde durch Seychellen-Zimmtrinde S. 199; Ersatz von Äthylalkohol im Trinkbranntwein durch Methylalkohol S. 199; Ersatz von tierischen Fetten durch Pflanzenfette in der Margarineindustrie S. 200; Ersatz von natürlichen durch künstliche Brauselimonaden S. 201.

Neuere Erfahrungen aus der nahrungsmittelchemischen Gerichtspraxis von Regierungsrat Professor Dr. A. Juckenack, Berlin 205

Milchkontrolle S. 207. — Einige allgemeine strafrechtliche Gesichtspunkte S. 215. — Kognak, Kognakverschnitt, Kunstkognak, Kognakextrakt und Kognakessenz im Sinne der Gesetzgebung und der neuesten Rechtsprechung S. 218. — Kunstspeisefett S. 225. — Nachmachen von Likören, die im Handel unter bestimmten Namen Anerkennung gefunden haben S. 229. — Was ist Paniermehl? S. 230. — Was ist entölte Koch-Schokolade? S. 232.

Zoll- und Steuerfragen für Nahrungsmittelchemiker von Regierungsrat Dr. Fritzweiler, Berlin 235

Bedeutung der Branntweinsteuergesetzgebung für den Nahrungsmittelchemiker S. 237. — Untersuchung der Nebenerzeugnisse der Gärung und des Abbrennens S. 238. — Vergällung des Branntweins S. 239. — Untersuchung von Trink-

Seite

branntweinen auf einen Gehalt an Vergällungsmitteln S. 241. — Bestimmungen für die Ausfuhr von Branntwein S. 242. — Bestimmungen über Branntweinschärfen S. 243. — über Kornbranntwein, Kirsch-, Zwetschenwasser S. 243. — über Branntwein- und Bierhefe S. 244. — über Essigsäure zu Genußzwecken S. 244. — Bedeutung der Zuckersteuergesetzgebung für den Nahrungsmittelchemiker S. 245. — des Brausteuergesetzes S. 247. — des Gesetzes, betr. die zollwidrige Verwendung von Gerste S. 249. — des Schaumweinsteuergesetzes S. 249. — nahrungsmittelchemische Untersuchungen bei der Einfuhr von Waren in das Zollinland S. 249.

Die Überwachung des Verkehrs mit Milch von Professor Dr. C. Mai, München . . . 255
Notwendigkeit einer behördlichen Aufsicht des Milchverkehrs S. 257. — Regelung der Milchversorgung der Städte S. 261. — Milchkontrolle S. 263. — Milchuntersuchung S. 263.

Biologie der Milch von Professor Dr. H. Weigmann, Kiel 271
Entstehung der Milch S. 273. — Beschaffenheit der Milch S. 276. — Milcharten S. 277. — Serologisches Verhalten der Milch, Fermente der Milch S. 278. — Hygiene der Milch, Milchveränderungen durch Mikroorganismen S. 281; Milchfehler S. 287; Verunreinigung der Milch S. 289; Menge- und Artbestimmung der Milchbakterien S. 290. — Pasteurisierte, erhitzte Milch, Nachweis derselben, Unterscheidung von nicht erhitzter Milch S. 295. — Sterilisierung der Milch S. 300. — Keimfreimachung der Milch mittels keimvernichtender Mittel S. 302.

Über neuere Verfahren zur Untersuchung von Speisefetten und -ölen von Privatdozent Dr. phil. und Dr. ing. A. Heiduschka, München 303
Theoretische Grundlagen der Bestimmung der Reichert-Meißl-Zahl und der Polenske-Zahl S. 306. — Kombiniertes Verfahren zur Bestimmung der Verseifungszahl, Reichert-Meißl-Zahl und Polenske-Zahl S. 310. — Verfahren zur Bestimmung der Differenzzahl nach Polenske S. 312. — Phytosterinazetatprobe S. 312. — Bestimmung der Jodzahl S. 314. — Fettbestimmung durch Extraktion S. 314; durch Ausschüttelung S. 315. — Butteranalyse S. 315. — Pflanzenölreaktionen S. 318. — Untersuchnng des Schweineschmalzes S. 318. — Nachweis von verbotenen Stoffen, von Farbstoffen in Fetten S. 319.

Der natürliche Säurerückgang im unreifen Wein und seine Bedeutung für die Regelung der Weinfrage von Professor Dr. P. Kulisch, Colmar i. Els. 321
1. Die gesetzliche Beschränkung der Wasserverwendung bei der Weinzuckerung, insbesondere unter dem Einfluß der Untersuchungen über den natürlichen Säureabbau S. 323. — 2. Überblick über die geschichtliche Entwickelung unserer Kenntnisse über den Säurerückgang S. 327. — 3. Der Säurerückgang im Rahmen des Säurestoffwechsels im Wein S. 329. — 4. Der biologische Säurerückgang durch Äpfelsäurespaltung S. 335; A. Der Einfluß des biologischen Säureabbaus auf die chemische Zusammensetzung der Weine S. 335; B. Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von der Zusammensetzung der Weine und deren Kellerbehandlung S. 338; Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von dem Äpfelsäuregehalt der Weine S. 338; Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von der Berührung des Weines mit der Hefe S. 340; Einfluß der schwefligen Säure auf den Eintritt des biologischen Säurerückganges S. 344; Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von der Lagertemperatur S. 346; Abhängigkeit der Äpfelsäurespaltung vom Alkoholgehalt der Weine S. 348; C. Die wirtschaftliche Verwertung des Säureabbaus S. 351.

Weinprobe zur Erläuterung der bei der Weinzuckerung in Betracht kommenden technischen, wirtschaftlichen und chemischen Fragen, veranstaltet von Professor Dr. P. Kulisch, Colmar i. Els. 355
Einleitende Bemerkungen über Ziele und Durchführung der Weinprobe S. 355. — Weingruppe A. 1910er Westhaltener Weißwein S. 358. — Weingruppe B. 1908er Siercker Weißwein (Obermoseler) S. 363. — Weingruppe C. 1907er Siercker (Obermoseler) Weißwein S. 372. — Weingruppe D. 1907er Triembacher (Weilertäler) Weißwein S. 380.

Neuere Gesetzgebung und Rechtsprechung, betr. den Verkehr mit Wein von Regierungsrat Dr. Adolf Günther, Berlin 387
Einleitung S. 389. — 1. Begriffsbestimmung für Wein, § 1 des Weingesetzes, S. 390. — 2. Verschnitt, § 2, S. 390. — 3. Zuckerung des Weines, § 3, S. 393. — 4. Kellerbehandlung des Weines, § 4, S. 404. — 5. Bezeichnung gezuckerten

Seite

Weines, § 5, S. 406. — 6. Verwendung geographischer Bezeichnungen, § 6, S. 409. — 7. Nachmachung von Wein, § 9; Weinähnliche Getränke, § 10, S. 414. — 8. Haustrunk, § 11, S. 418. — 9. Traubenmost, § 12, S. 419. — 10. Indenverkehrbringen von Wein, § 13, S. 422. — 11. Weinhaltige Getränke, § 16, S. 422. — 12. Kognak, § 18, S. 424. — 13. Buchführung, § 19, S. 428. — Schluß S. 429.

Über die Untersuchung von Trinkbranntweinen von Geh. Ober-Regierungsrat Professor Dr. K. von Buchka, Berlin 431

Schwierigkeiten der Beurteilung von Trinkbranntweinen auf Grund der chemischen Untersuchung S. 433. — Frage des Verunreinigungskoeffizienten S. 434. — Durch die neuere Gesetzgebung herbeigeführte Anlässe zur Trinkbranntwein-Untersuchung S. 435. — Nachweis und Bestimmung von Methylalkohol in Trinkbranntweinen S. 436.

Über neuere Methoden der Honiguntersuchung von Dr. J. Fiehe, Berlin 439

Einleitung S. 441. — Bestimmung der Trockensubstanz S. 442. — Bestimmung des Rohrzuckers S. 447. — Prüfung auf Stärkesirup und Stärkezucker S. 450. — Bestimmung der Phosphorsäure und der Alkalität der Asche S. 453. — Nachweis von künstlichem Invertzucker S. 455. — Fermentreaktionen S. 464. — Bestimmung der stickstoffhaltigen Bestandteile S. 466. — Schluß S. 469.

Untersuchung und Begutachtung von Wasser und Abwasser von Dr. L. Grünhut, Wiesbaden 471

Einleitung S. 473. — Entnahme von Wasserproben S. 474. — Chemische Analyse des Trinkwassers und Nutzwassers S. 476; äußere Beschaffenheit, Permanganattitrierung S. 477; Bestimmung der Härte, des Karbonations S. 479; des freien Kohlendioxyds S. 480; des Kalzium- und Magnesiumions S. 483; des Sulfations S. 485; des Chlorions, des Nitrations S. 486; des Nitritions S. 487; des Ammoniumions S. 488; der Alkaliionen S. 489; des Eindampfungsrückstandes S. 490; des Glührückstandes, der Kieselsäure S. 491; Prüfung auf Ferro- und Manganoion S. 492; Bestimmung des Bleiions S. 494; des Kupfer- und Zinkions S. 495; der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit S. 496; Wasseruntersuchung an Ort und Stelle S. 497. — Darstellung der Ergebnisse der chemischen Analyse S. 497; Berechnung auf Ionen S. 498; Kritik des Begriffes der Härte des Wassers S. 499; Berechnung der Enthärtungszusätze S. 503. — Beurteilung des Wassers auf Grund der chemischen Untersuchung S. 506; Angreifbarkeit von Bleiröhren S. 511; von Mörtel, Zement, Beton S. 513; von eisernen Leitungsröhren durch Trinkwasser S. 514. — Ergänzung der chemischen Untersuchung durch Ortsbesichtigung und bakteriologische Untersuchung S. 514; Keimzählung S. 515; Bedeutung des Kolinachweises S. 523; Kolititer S. 524. — Untersuchung und Begutachtung des Abwassers S. 528. — Die Begutachtung des Effektes einer Abwasserreinigungsanlage S. 529; Bestimmung der Sink- und Schwebestoffe S. 530; der gelösten organischen Stoffe S. 531; des Nitrat- und Nitritions S. 534; des Schwefelwasserstoffs, der Mineralstoffe S. 535; bakteriologische Untersuchung S. 536. — Wann ist ein Abwasser rein genug, um dem Vorfluter zugeführt zu werden? S. 536; Faulprobe S. 538; hydrologische Beziehungen zwischen Abwasser und Vorfluter S. 540. — Verfahren zur Untersuchung des Vorfluters S. 544; Bestimmung des Durchsichtigkeitsgrades S. 544; der Sauerstoffzehrung S. 545; Bedeutung der biologischen Wasseruntersuchung S. 550; kontinuierliche automatische Untersuchung des Wassers des Vorfluters durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers mittels des Registrierapparates von Pleißner S. 552; Grundsätze für die Beurteilung von Abwasserfragen S. 558.

Über Fortschritte der gerichtlichen Chemie u. Mikroskopie von Dr. G. Popp, Frankfurt a. M. 563

Aufgaben der gerichtlichen Chemie S. 565. — Durch spezielle Gifte an Leichenteilen bewirkte Erscheinungen S. 567. — Arsennachweis in Leichen S. 569. — Anwendung der mikrochemischen Untersuchungsmethoden S. 572. — Untersuchung von Leichenteilen auf Pflanzengifte S. 574. — Blutnachweis S. 575. — Nachweis von Spermaflecken S. 576. — Daktyloskopie S. 577. — Nachweis von Brandstiftungen S. 577. — Nachweis von Urkundenfälschungen S. 578. — Schriftenuntersuchung S. 578. — Die Photographie als Hilfsmittel bei forensischen Untersuchungen S. 579.

Einleitung.

Der 1. Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie. Seine Begründung und sein Verlauf.

Von Geh. Regierungsrat Dr. Kerp, Berlin.

Die Veranstaltung von wissenschaftlichen Fortbildungskursen hat sich in fast allen gelehrten Berufen als eine Notwendigkeit erwiesen und zu einer ständigen Einrichtung entwickelt. Solche Kurse werden für Oberlehrer, Juristen, Ärzte, Apotheker bereits regelmäßig abgehalten und wenden sich vornehmlich an diejenigen Berufsgenossen, die sich dem praktischen Dienst gewidmet haben und durch die Pflichten dieses Dienstes gehindert sind, sich über die Fortschritte und die moderne Entwickelung ihrer Fachwissenschaften in genügendem Maße unterrichtet zu halten.

Im wesentlichen sind es überall die nämlichen Gründe, die zur Abhaltung von Fortbildungskursen führen: Einerseits das ungemein rasche Fortschreiten der Erkenntnis auf allen Wissensgebieten und die damit verbundene Anhäufung eines für den Einzelnen immer unübersehbarer werdenden Tatsachenmaterials, andererseits die Aufdeckung von Beziehungen zwischen scheinbar ganz heterogenen Wissensgebieten, die von maßgebendem Einfluß für das eigene Fachgebiet werden, und schließlich aber nicht zum mindesten die schnelle und enge Wechselwirkung, in die heute Theorie und Praxis miteinander getreten sind.

Die Notwendigkeit, sich um die wissenschaftliche Weiterentwickelung auch nach dem eigenen Übertritt in den praktischen Beruf zu kümmern, ist nunmehr auch für die praktischen Nahrungsmittelchemiker gekommen, die sich der chemischen Untersuchung der Nahrungsmittel und Gebrauchsgegenstände im Dienst der öffentlichen Lebensmittelkontrolle widmen. Denn die Nahrungsmittelchemie — d. i. die wissenschaftliche Erforschung der Zusammensetzung der Lebensmittel, der Naturerzeugnisse, aus denen sie gewonnen werden, und der bei der Herstellung der Lebensmittel entstehenden Zwischenprodukte — hat sich aus der analytischen, organischen, physiologischen und pharmazeutischen Chemie heraus unter Einbeziehung botanischer und biologischer Untersuchungsverfahren im Laufe der letzten Dezennien zu einem selbständigen Wissensgebiet auf eigener Grundlage, mit eigener Untersuchungsmethodik und mit eigenen Aufgaben entwickelt. Auf dem so vorbereiteten Boden entstehen nunmehr zahlreiche nahrungsmittelchemische Arbeiten und fördern ein vielfaches und mannigfaltiges Tatsachenmaterial zutage, das nicht nur wissenschaftlich interessant und wertvoll, sondern auch für die Ausgestaltung der praktischen Nahrungsmittelkontrolle bedeutend und bestimmend ist. Dieses Material kennen zu lernen, sieht sich der praktische Nahrungsmittelchemiker daher gezwungen. Dazu kommt, daß die Nahrungsmittelchemie in ausgesprochenem Maße eine Grenzwissenschaft ist. Mit der Physik und Chemie, der Physiologie und Pharmakologie, der Botanik, Bakteriologie, Biologie und Hygiene steht sie in engen und regen Beziehungen. Dies verpflichtet dazu, auf allen genannten Gebieten die einschlägigen Fortschritte mit Aufmerksamkeit zu verfolgen, um sie dem

eigenen Forschungsgebiet nutzbar zu machen. Um nur ein Beispiel anzuführen, so sind scheinbar so heterogene Gebiete, wie die physikalische Chemie und die Serumforschung, von solcher Bedeutung für die nahrungsmittelchemische Untersuchungsmethodik und damit für die praktische Lebensmittelkontrolle geworden, daß es als ein unabweisliches Erfordernis bezeichnet werden muß, daß dem Nahrungsmittelchemiker Gelegenheit gegeben wird, durch Vorträge und praktische Übungen sich mit diesen maßgebenden Forschungsergebnissen bekannt und vertraut zu machen.

Im einzelnen ist auf die vorstehend entwickelten Gründe in den Vorträgen näher eingegangen worden, die die Herren Geheimrat von Buchka und Geheimrat Paul bei der Eröffnung des Kursus gehalten haben[1]). Es genügen daher an dieser Stelle die vorstehenden kurzen Ausführungen, die sich dahin zusammenfassen lassen, daß alle wissenschaftlichen Gründe vorhanden waren, um die Abhaltung eines nahrungsmittelchemischen Fortbildungskursus nicht nur zu rechtfertigen, sondern als erforderlich erscheinen zu lassen.

Hierzu traten aber noch besondere Gründe.

Wie in meinen Vorträgen über die Lebensmittel-Gesetzgebung und Lebensmittel-Kontrolle im Deutschen Reiche und über die durch die gewerbliche Herstellung der Lebensmittel an diesen hervorgebrachten Erscheinungen näher dargelegt ist, überragt der Wert des Jahresverbrauchs an Lebensmitteln bei weitem den Wert des Jahresbedarfs an allen übrigen menschlichen Verbrauchsartikeln und nimmt die Herstellung der Lebensmittel im gewerblichen Betriebe stetig zu. Dadurch wird die an sich schon verantwortungsvolle Aufgabe des den Verkehr mit Nahrungsmitteln überwachenden Chemikers immer verwickelter und seine Entscheidung über die Zulässigkeit neuer Erscheinungsformen, neuer Bezeichnungen, neuer Herstellungsarten der Lebensmittel immer schwieriger. Es ist daher erklärlich, daß die Meinungen und Urteile der chemischen Sachverständigen über solche neu auftauchenden Fragen nicht selten auseinandergehen und zu unerwünschten richterlichen Entscheidungen führen können. Daß ein solcher Zustand bedenklich, ja schädlich ist, bedarf keines weiteren Beweises. Den Fortbildungskursen in der Nahrungsmittelchemie erwächst also die besondere Aufgabe, an der Herbeiführung der notwendigen einhelligen Anschauung in derartigen strittigen Fragen durch ihre sorgfältige Erörterung bestimmend mitzuwirken. Diese Aufgabe ist um so bedeutungsvoller, als zu bedenken ist, daß von dem Gutachten des Nahrungsmittelchemikers unter Umständen die wirtschaftliche Existenz und die bürgerliche Ehre des durch das Gutachten Angeschuldigten abhängt. Schließlich fällt dem Fortbildungskursus auch insofern eine wichtige Rolle zu, als er berufen erscheint, zwischen den Teilnehmern einen regen persönlichen Verkehr anzubahnen und zu fördern, einen persönlichen Meinungsaustausch herbeizuführen, bestehende Unstimmigkeiten auszugleichen und dadurch zu einem einheitlichen Vorgehen in der Nahrungsmittelkontrolle und zur Hebung des Standes ganz wesentlich beizutragen.

Aus dem bisher Vorgetragenen ergibt sich, welchen Anforderungen ein Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie entsprechen muß, wenn er die Nahrungsmittelchemiker wirksam fördern will.

Seine vornehmste Aufgabe wird er ohne Zweifel in der richtigen Behandlung derjenigen neuen wissenschaftlichen Probleme und Entdeckungen erblicken müssen, von denen vor allem eine Förderung der nahrungsmittelchemischen Forschung zu erwarten ist. Denn wie in den naturwissenschaftlichen Disziplinen überhaupt, so bilden auch in der Nahrungsmittelchemie tüchtige wissenschaftliche Ausbildung und umfassende wissenschaftliche Kenntnisse die zuverlässigste Grundlage nicht nur für die wissenschaftliche Forschung, sondern auch für die in der Praxis zu leistenden Arbeiten. Denn Praxis ist

---

[1]) Diese Vorträge sind auf den Seiten XXVII und XXX im Wortlaut abgedruckt.

hier angewandte Wissenschaft, und eine nahrungsmittelchemische Praxis, die sich nicht mehr von der Wissenschaft durchdringen ließe, würde bald auf dem Stande einer bloßen handwerksmäßigen Ausübung angelangt sein. An wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten, von denen ein starker Impuls auf die Nahrungsmittelchemie erhofft werden kann, wird es so leicht nicht fehlen. Denn einerseits ist die nahrungsmittelchemische Forschung selbst in vollem Fluß, andererseits werden die zahlreichen Grenzgebiete der Nahrungsmittelchemie solche Arbeiten in Fülle liefern.

Neben diesen Vorträgen von allgemeiner wissenschaftlicher Bedeutung werden kritische Übersichten über die moderne Entwickelung auf einzelnen wichtigen Sondergebieten der Nahrungsmittelchemie, wie Milch, Speisefette, Wein, Honig usf., zu geben sein. Eine Zersplitterung in Vorträge über Einzelfragen und einzelne Untersuchungsverfahren wird dabei im allgemeinen vermieden werden müssen, wenn anders der oberste Zweck des Kursus, auf den behandelten Gebieten die leitenden Zielpunkte vor Augen zu stellen, nicht leiden soll.

Eine nicht minder große Sorgfalt ist auf den der nahrungsmittelchemischen Praxis gewidmeten Teil des Kursus zu verwenden. Hier müssen gleichfalls einige Gebiete je nach ihrer Bedeutung und ihrem aktuellen Interesse herausgegriffen und die auf diesen führenden Gesichtspunkte oder strittigen Fragen auf Grund der bestehenden gesetzlichen Vorschriften und der Rechtsprechung so herausgearbeitet werden, daß den Zuhörern über die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der Zusammensetzung eines Lebensmittels, seiner Herstellung, seiner Bezeichnung usf. ein Urteil übermittelt wird, das ihnen eine für die Praxis verwertbare Grundlage gibt. Daß dem Nahrungsmittelchemiker ein Urteil über die angeführten Fragen zusteht, ist im 5. Abschnitt des Vortrages über Lebensmittel-Gesetzgebung und Lebensmittel-Kontrolle im Deutschen Reiche näher dargelegt.

Daß auf die Belebung der Vorträge durch charakteristische Experimente, auf die Veranstaltung von praktischen Übungen und die Besichtigung vorbildlicher wissenschaftlicher Institute und gewerblicher Musterbetriebe besonders Bedacht zu nehmen ist, ist so allgemein anerkannt, daß es sich erübrigt, auf die Notwendigkeit solcher Veranstaltungen für einen nahrungsmittelchemischen Fortbildungskursus hier noch näher einzugehen.

Von solchen Gesichtspunkten ausgehend und auf die Erfahrungen gestützt, die wir in unseren Berufsstellungen zu sammeln Gelegenheit hatten, haben wir es unternommen, einen Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie in die Wege zu leiten. Gelang der Versuch und ermutigte er zu Fortsetzungen, so war zu hoffen, daß damit eine Einrichtung geschaffen werde, die sich nicht nur für die Nahrungsmittelchemiker selbst, sondern darüber hinaus auch für die beteiligten Kreise des Handels und Gewerbes, für Gemeinde und Staat als nützlich und wertvoll erweisen würde. Denn es ist einleuchtend, daß sowohl die öffentlichen Verwaltungsorgane wie auch die beteiligten wirtschaftlichen Verbände ein hohes Interesse daran nehmen müssen, daß ein Beruf dauernd auf der Höhe seiner Aufgabe erhalten wird, unter dessen Obhut und Aufsicht ein wesentlicher Anteil der öffentlichen Gesundheitspflege und ein wesentlicher Anteil der wirtschaftlichen Produktion gestellt ist.

Inwieweit der Versuch von dem erhofften Erfolg gekrönt wurde, das zu beurteilen, wird einer unbeteiligten Kritik und einer künftigen Entwickelung der Dinge überlassen bleiben müssen. Über den Verlauf des Kursus selbst sei das folgende berichtet.

Der „1. Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie“ wurde vom 18.—30. März 1912 in der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg abgehalten. Seine Anlage ergibt sich am einfachsten aus dem ihm zugrunde gelegten Programm, das vollständig innegehalten wurde und nachstehend abgedruckt ist.

PROGRAMM

des vom 18. bis 30. März 1912 in der Kgl. Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg stattfindenden

Fortbildungskursus in der Nahrungsmittel-Chemie

für Nahrungsmittel-Chemiker, Apotheker, Ärzte, Juristen, Verwaltungsbeamte, gewerbliche und kaufmännische Sachverständige,

veranstaltet von

Professor Dr. K. v. Buchka,
Geheimer Ober-Regierungsrat, vortragender Rat im Reichsschatzamt und Vorstand der Kaiserl. Technischen Prüfungsstelle, Dozent an der Kgl. Technischen Hochschule, Berlin

Dr. W. Kerp,
Geheimer Regierungsrat, Direktor der chemisch-hygienischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamts, Berlin

Dr. phil. et med. Th. Paul,
Geheimer Regierungsrat, ordentl. Professor und Direktor des Laboratoriums für angewandte Chemie an der Universität, I. Direktor der Königl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genußmittel zu München.

A. Teilnahmebedingungen.

Anmeldungen sind zu richten an Herrn Geheimen Ober-Regierungsrat Prof. Dr. K. von Buchka, Berlin W 62, Keithstr. 21. Das Honorar für den Gesamtkursus in der Dauer von zwei Wochen (= 12 Arbeitstagen) beträgt 80 Mark. Es ist bei der Anmeldung oder bis zum Beginn des Kursus an Herrn Geheimen Ober-Regierungsrat Prof. Dr. K. von Buchka, Berlin W 62, Keithstr. 21, einzusenden. Nach erfolgter Einzahlung erhält jeder Teilnehmer eine Teilnehmerkarte, die allein zur Teilnahme an den Vorträgen, praktischen Übungen und Besichtigungen berechtigt und daher während der ganzen Dauer des Kursus aufzubewahren ist.

Bemerkung: Ursprünglich war beabsichtigt, den Gesamtkursus in zwei Einzelkurse von je einer Woche (= 6 Arbeitstagen) Dauer einzuteilen, wobei für jeden das Honorar auf 50 Mk. festgesetzt war. Da jedoch sämtliche bis Mitte Januar 1912 eingelaufenen Anmeldungen auf die Teilnahme an dem Gesamtkursus in der Dauer von 2 Wochen (= 12 Arbeitstagen) lauten, so ist von der Einteilung in zwei Einzelkurse Abstand genommen worden.

B. Begrüßungsabend.

Am Sonntag, den 17. März, abends 8 Uhr, soll zur Begrüßung eine gesellige Zusammenkunft in einem noch bekannt zu gebenden Lokale stattfinden.

Änderungen des Programmes bleiben vorbehalten!

C. Dozenten des Kursus.

1. Abderhalden, Dr. Emil, ordentl. Professor der Physiologie und Direktor des Physiologischen Institutes an der Universität Halle a. S.
2. von Buchka, siehe Seite 1 dieses Programmes.
3. Fiehe, Dr. J., Hilfsarbeiter im Kaiserlichen Gesundheitsamt, Berlin.
4. Fritzweiler, Dr., Kaiserlicher Regierungsrat, Mitglied der Kaiserlichen Technischen Prüfungsstelle, Berlin.
5. Günther, Dr. Adolf, Kaiserlicher Regierungsrat, Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamts, Berlin.
6. Grünhut, Dr. L., Dozent und Abteilungsvorsteher am Laboratorium Fresenius, Wiesbaden.
7. Heiduschka, Dr. phil. und Dr.-Ing. Alfred, Privatdozent an der Königlichen Universität München.
8. Juckenack, Prof. Dr. Adolf, Kgl. Regierungsrat, Vorsteher der staatlichen Anstalt zur Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln für den Landespolizeibezirk Berlin.
9. Kerp, siehe Seite 1 dieses Programmes.
10. Kulisch, Prof. Dr. Paul, Direktor der Kaiserl. Landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar i. E.
11. Mai, Prof. Dr. Carl, Oberinspektor an der Königl. Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genußmittel und Leiter der chemischen Abteilung der amtlichen Milchuntersuchungsstelle München.
12. Paul, siehe Seite 1 dieses Programmes.
13. Popp, Dr. G., Inhaber eines Instituts für gerichtliche Chemie, Mikroskopie, Nahrungsmittelchemie und Schriftkunde, Frankfurt a. M.
14. Uhlenhuth, Prof. Dr. med. Paul, Kaiserl. Geheimer Regierungsrat, ordentl. Professor und Direktor des Hygienischen Institutes an der Kaiserlichen Universität Straßburg i. E.
15. Weigmann, Prof. Dr. H., Vorsteher der Versuchsstation und Lehranstalt für Molkereiwesen, Kiel.

Die Firma Carl Zeiß in Jena wird ihre für nahrungsmittelchemische Untersuchungen in Betracht kommenden Refraktometer und neuesten Apparate vorführen und für die Übungen zur Verfügung stellen. Ebenso werden auch die Firmen Paul Altmann, Dr. Heinrich Göckel, F. & M. Lautenschläger u. a. ihre nahrungsmittelchemischen Apparate hierfür bereithalten.

D. Stundenplan
des Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie,
der vom 18. bis 30. März 1912
in der Königl. Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg stattfindet

	Montag, 18. März 1912	**Dienstag,** 19. März 1912	**Mittwoch,** 20. März 1912	**Donnerstag,** 21. März 1912	**Freitag,** 22. März 1912	**Sonnabend,** 23. März 1912
9—10	Einleitende Vorträge zur Einführung in den Fortbildungskursus. Übersicht über das Gesamtgebiet der Nahrungsmittelchemie *von Buchka Paul Kerp*	Untersuchung von Trinkbranntwein *von Buchka*	Anwendung der physikalisch-chemischen Lehren auf die Nahrungsmittelchemie *Paul*	Ausgewählte Kapitel aus der physiologischen Chemie *Abderhalden*	Über neuere Verfahren zur Untersuchung von Speisefetten und -ölen *Heiduschka*	Zur Chemie der Milch *Mai*
10—11						
11—12		Über den gegenwärtigen Stand der Weinchemie *Kulisch*	Über den gegenwärtigen Stand der Weinchemie *Kulisch*	Über neuere Methoden der Honiguntersuchung *Fiehe*	Neuere Erfahrungen aus der nahrungsmittelchemischen Gerichtspraxis *Juckenack*	Anwendung der physikalisch-chemischen Lehren auf die Nahrungsmittelchemie *Paul*
12—1		Über neuere Methoden der Honiguntersuchung *Fiehe*	Nahrungsmittelchemische Zollfragen *Fritzweiler*	Nahrungsmittelchemische Tagesfragen *Kerp*	Nahrungsmittelchemische Zollfragen *Fritzweiler*	

	Montag, 25. März 1912	**Dienstag,** 26. März 1912	**Mittwoch,** 27. März 1912	**Donnerstag,** 28. März 1912	**Freitag,** 29. März 1912	**Sonnabend,** 30. März 1912
9—10	Serologische Nachweise auf dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie *Uhlenhuth*	Neuere Erfahrungen aus der nahrungsmittelchemischen Gerichtspraxis *Juckenack*	Anwendung der physikalisch-chemischen Lehren auf die Nahrungsmittelchemie *Paul*	Ausgewählte Kapitel aus der physiologischen Chemie *Abderhalden*	Neuere Erfahrungen aus der nahrungsmittelchemischen Gerichtspraxis *Juckenack*	Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der gerichtlichen Chemie und Mikroskopie *Popp*
10—11		Nahrungsmittelchemische Tagesfragen *Kerp*			Neuere Gesetzgebung und Rechtsprechung, betr. den Verkehr mit Wein *Günther*	
11—12	Zur Biologie der Milch und der Milcherzeugnisse *Weigmann*	Serologische Nachweise auf dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie *Uhlenhuth*	Serologische Nachweise auf dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie *Uhlenhuth*	Über chemische Wasseruntersuchung *Grünhut*	Über chemische Wasseruntersuchung *Grünhut*	Neuere Gesetzgebung und Rechtsprechung, betr. den Verkehr mit Wein *Günther*
12—1			Nahrungsmittelchemische Tagesfragen *Kerp*	Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der gerichtlichen Chemie und Mikroskopie *Popp*	Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der gerichtlichen Chemie und Mikroskopie *Popp*	Nahrungsmittelchemische Tagesfragen *Kerp* Hierauf folgt ein Schlußvortrag des Kursus *von Buchka*

An den Nachmittagen sollen im Anschluß an die Vorträge in den Räumen der Königlichen Technischen Hochschule praktische Übungen abgehalten werden. Auch werden bei dieser Gelegenheit die Vormittagsvorträge, soweit es wünschenswert ist, ergänzt. Außerdem sollen Besichtigungen hervorragender Staatsinstitute, Forschungsstätten, Untersuchungsanstalten, von Anstalten im Dienst der öffentlichen Gesundheitspflege, von Fabriken und sonstigen gewerblichen Anlagen stattfinden. Hierüber wird Näheres noch bekannt gegeben werden.

E. Berichterstattung.

Nach Beendigung des Kursus soll ein gedruckter Bericht herausgegeben werden, in dem außer einem Verzeichnis der Teilnehmer und Lehrgegenstände sowie einer Übersicht über den Verlauf des Kursus eine ausführliche Wiedergabe der von den einzelnen am Kursus beteiligten Dozenten gehaltenen Vorträge Aufnahme finden soll. Es wird dafür Sorge getragen werden, daß dieser Bericht alsbald nach Beendigung des Kursus den Teilnehmern zu einem mäßigen Preis auf Wunsch zur Verfügung steht.

F. Allgemeines über den Fortbildungskursus.

Wie auf anderen Gebieten wissenschaftlicher Forschung und ihrer praktischen Anwendung, so hat es sich auch in der Nahrungsmittelchemie und ihren Anwendungsgebieten als wünschenswert und erforderlich herausgestellt, den hier wissenschaftlich und praktisch tätigen Fachleuten die Möglichkeit zu schaffen, einen Überblick über die Fortschritte der neueren Zeit und über wichtige Tagesfragen auf diesem Gebiete zu gewinnen und sich dauernd zu erhalten.

Auch in der Nahrungsmittelchemie und auf dem Gebiete der Lebensmittelkunde überhaupt sind Theorie und Praxis eng miteinander verbunden. Daher äußert sich der Wunsch nach Fortbildung der fachlichen Kenntnisse nicht nur bei den Nahrungsmittelchemikern, sondern auch bei den Lebensmittelfabrikanten und -händlern, bei den an der Herstellung und dem Verkauf von Lebensmitteln beteiligten gewerblichen und kaufmännischen Vertretungen, bei den in Fragen der Gesundheitsgefährlichkeit von Lebensmitteln zuständigen Ärzten, bei den über die gesetzentsprechende Beschaffenheit der Lebensmittel Entscheidung treffenden Richtern und bei den auf dem Gebiete des öffentlichen Gesundheitswesens tätigen Verwaltungsbeamten.

Diesem Bedürfnis soll durch den von den Unterzeichneten zunächst für das Jahr 1912 in Aussicht genommenen Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie zu entsprechen versucht werden. Es ist eine größere Anzahl von zusammenfassenden wie auch von Einzelvorträgen aus dem Gesamtgebiete der Nahrungsmittelchemie einschließlich der zugehörigen Zoll- und Steuerfragen vorgesehen. Die Vorträge werden außer von den Veranstaltern auch von Dozenten und Sachverständigen gehalten werden, die sich auf den einzelnen Sondergebieten durch ihre Leistungen bekannt gemacht haben, und sollen, soweit dies erforderlich und durchführbar erscheint, durch praktische Übungen ergänzt werden. Hierbei wird dem neuesten Stande der Wissenschaft Rechnung getragen werden. Insbesondere sollen die modernen physikalisch-chemischen und elektro-chemischen Lehren berücksichtigt und die Anwendung dieser Meßmethoden auf die Nahrungsmittelchemie gelehrt werden. Es ist beabsichtigt, den Kursus in bestimmten Zeitabständen unter Berücksichtigung der inzwischen gemachten Fortschritte zu wiederholen. Von dem Gelingen des ersten Versuches wird es abhängen, ob und in welchen Zwischenräumen eine solche Fortsetzung des Kursus möglich erscheint und ob dieser sich zu einer ständig wiederkehrenden Einrichtung entwickeln lassen wird.

Weitere Auskünfte über diesen Fortbildungskursus werden von den Veranstaltern gerne erteilt. Die Adressen sind: Geheimer Ober-Regierungsrat Prof. Dr. K. von Buchka in Berlin W 62, Keithstr. 21; Geheimer Regierungsrat Dr. W. Kerp in Schlachtensee b. Berlin, Heimstättenstr. 10; Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Th. Paul in München, Laboratorium für angewandte Chemie, Karlstr. 29.

Im einzelnen dürften dazu folgende Bemerkungen interessieren.

Was zunächst den Titel des Kursus anlangt, so war dieser mit vollem Bedacht gewählt, um zum Ausdruck zu bringen, daß zwar der Kursus für Nahrungsmittelchemiker vor allem bestimmt war, daß aber Berufe, die mit der Nahrungsmittelchemie in Fühlung stehen, von der Teilnahme nicht ausgeschlossen sein sollten. Wenn von einer Seite die Unvollständigkeit der Aufzählung dieser Berufe bemängelt worden ist[1]), so ist darauf zu erwidern, daß diese Aufzählung keineswegs eine erschöpfende sein sollte und daß bei den Kursveranstaltern niemals die Absicht bestanden hat, Angehörige in der Aufzählung nicht aufgeführter Berufe von der Teilnahme an dem Kursus auszuschließen. Insbesondere lag ihnen der Gedanke ganz fern, die zwischen den Tierärzten und Nahrungsmittelchemikern gegenwärtig bestehenden Meinungsverschiedenheiten zu verschärfen. Weiter auf diese Frage einzugehen, muß ich mir allerdings hier versagen. Dies kann auch um so eher geschehen, als nicht unerwähnt gelassen werden soll, daß die Erwartungen, welche wir bezüglich der Teilnahme der an der Nahrungsmittelchemie nur mittelbar interessierten Berufsstände hegten, gänzlich enttäuscht worden sind. Von vornherein waren wir uns allerdings darüber klar, daß Vorträge wie Übungen des Kursus den strengsten fachwissenschaftlichen Ansprüchen gerecht werden mußten. Befürchtungen also, die vor Beginn des Kursus dahin geäußert wurden, daß der Kursus sich an ein zu großes Publikum wende und daher Gefahr laufe, zu einer populär-wissenschaftlichen Veranstaltung ohne eigentlichen Nutzen für die Nahrungsmittelchemiker zu verflachen, waren nicht berechtigt. Trotzdem glaubten wir, daß die einzelnen Darbietungen des Kursus eine Fülle von Anregungen enthalten würden, die kennen zu lernen für Ärzte, Verwaltungsbeamte und namentlich für die Vertreter von Handelskammern wichtig sein würde. Besonders von der Beteiligung der letztgenannten glaubten wir uns einen günstigen Einfluß auf die nicht immer freundlichen Beziehungen zwischen gewerblichen Sachverständigen und Nahrungsmittelchemikern versprechen zu sollen, und ohne Zweifel wäre es ein besonderer Erfolg für den Kursus gewesen, wenn es gelungen wäre, bei maßgebenden gewerblichen Sachverständigen ein besseres Verständnis für die Bestrebungen der Nahrungsmittelchemiker bezüglich der Reinhaltung unserer Lebensmittel anzubahnen, als dies jetzt vielfach der Fall ist. Es ist aber nicht eine einzige Handelskammer auf dem Kursus vertreten gewesen, Ärzte — mit einer Ausnahme — und Verwaltungsbeamte haben nicht daran teilgenommen. Diese Erwartungen haben sich also nicht verwirklicht, und es erscheint gerechtfertigt, daß spätere Kurse sich ausschließlich an die Nahrungsmittelchemiker wenden.

Was die Teilnahme an dem Kursus betrifft, so weist die Teilnehmerliste, die während des Verlaufs des Kursus ausgegeben wurde, 138 Teilnehmer auf. In dem Programm des Kursus war in Aussicht gestellt worden, daß das Teilnehmerverzeichnis in diesem Bericht veröffentlicht werden sollte. Nachdem seit Abhaltung des Kursus numehr aber zwei Jahre vergangen sind und ein aktuelles Interesse an dem Verzeichnis somit nicht mehr angenommen werden kann, dürfte die folgende kleine Zusammenstellung genügen. Unter den 138 Teilnehmern am Kursus befanden sich 31 Angehörige des Kaiserlichen Gesundheitsamts und der Kaiserlichen Technischen Prüfungsstelle, 31 Vorsteher von staatlichen und kommunalen Untersuchungsanstalten, 22 an solchen Anstalten beschäftigte Abteilungsvorsteher und Assistenten, 21 selbständige Nahrungsmittelchemiker, 13 Apotheker — darunter 5 Oberstabsapotheker und 1 Korpsstabsapotheker —, 1 Vertreter des Drogistengewerbes, 1 Arzt (Schularzt), 1 Seminarlehrerin und 4 gewerbliche Sachverständige; das Ausland (Österreich, Ungarn, die Schweiz, Schweden, Norwegen, Rußland, Rumänien) war durch 13 Nahrungsmittelchemiker vertreten.

---

[1]) Vergl. Berliner tierärztliche Wochenschrift **1912**, S. 70.

Art und Folge der Vorträge sind aus Abschnitt D des Programms ersichtlich. Für ihre Auswahl waren die oben entwickelten Gesichtspunkte maßgebend. Die 1. Gruppe wird von den Vorträgen über physikalische Chemie, über physiologische Chemie (Stoffwechselforschung) und über die Serologie gebildet; die 2. Gruppe umfaßt die Vorträge über Milch, Speisefette und -öle, den Säurerückgang im Wein, über Trinkbranntwein, Honig, Untersuchung des Wassers; zur 3. Gruppe gehören die Vorträge über Lebensmittel-Gesetzgebung und -Kontrolle im Deutschen Reich, über die gewerbliche Herstellung der Lebensmittel, über die nahrungsmittelchemische Gerichtspraxis, über nahrungsmittelchemische Zoll- und Steuerfragen, über Wein-Gesetzgebung und -Rechtsprechung. Schließlich erschien es wichtig, dem praktischen Nahrungsmittelchemiker eine Übersicht über die Fortschritte der gerichtlichen Chemie und Mikroskopie zu geben, da er gerade berufen ist, den Gerichtsbehörden auch auf diesem Gebiet wertvolle Dienste zu leisten. Die Vorträge fanden im großen physikalischen Hörsaal der Technischen Hochschule statt, der sich ausgezeichnet geeignet erwies, da er die Ausführung jeglicher Art von Experimenten und Vorführungen gestattete. Die Vorträge selbst folgen im späteren Teil des Buches im Wortlaut, so daß es hier eines Eingehens auf ihren Inhalt nicht bedarf.

Bezüglich der Dauer des Kursus erscheinen einige Notizen vielleicht nicht überflüssig. Ursprünglich war beabsichtigt gewesen, den Kursus in 2 in sich gleichwertige, aber ungleichartige Teile von je 6 Arbeitstagen Dauer zu zerlegen, weil angenommen wurde, daß die Mehrzahl der Nahrungsmittelchemiker auf eine längere Zeit kaum abkömmlich sein und auch die Spannkraft der Zuhörer nicht länger würde in Anspruch genommen werden können. Die Anmeldungen für den Kursus lauteten aber von Anfang an mit ganz verschwindenden Ausnahmen für beide Teile, so daß der ursprüngliche Plan fallen gelassen und ein einheitlicher Arbeitsplan von 12 Arbeitstagen Dauer aufgestellt wurde, der der Einteilung erheblich weniger Schwierigkeiten bot. Gleichwohl sahen die Veranstalter des Kursus der Entwickelung der Dinge in der 2. Woche mit einiger Spannung entgegen, wenn auch dafür gesorgt war, daß über die ganze Woche hin interessante und wichtige Vorträge verteilt waren. Die Besorgnisse erwiesen sich indessen als gänzlich gegenstandslos. Trotzdem die zur Verfügung stehende Zeit an jedem Tage auf das äußerste ausgenutzt war, so daß die Kursteilnehmer täglich von morgens 9 Uhr bis in den Abend hinein mit einer eben nur hinreichenden Mittagspause, des Vormittags durch Vorträge, des Nachmittags durch praktische Übungen und Besichtigungen, beschäftigt waren, waren die Vorträge von der ersten bis letzten Stunde hervorragend gut besucht und wurden mit unermüdlicher Aufmerksamkeit verfolgt und war die Teilnahme an den praktischen Übungen und Besichtigungen so groß, daß besondere Vorkehrungen mit den Berliner Verkehrsinstituten getroffen werden mußten, um die große Zahl der Teilnehmer rechtzeitig an den jeweiligen Bestimmungsort zu befördern.

Über die veranstalteten Übungen und Besichtigungen gibt die nachstehend abgedruckte, den Kursteilnehmern am 1. Tage übergebene Aufstellung Aufschluß.

Nachzutragen bleibt, daß Herr Professor Kulisch am Nachmittag des 18. März eine außerordentlich instruktive Weinprobe abhielt, über die er im späteren Teil dieses Buches selbst ausführlich berichtet.

Die serologischen Demonstrationen am 25. und 26. März fanden in dem zu diesem Zweck von Herrn Geheimrat Professor Dr. Liebermann zur Verfügung gestellten organischen Laboratorium der Technischen Hochschule statt. Bei der Vorbereitung und Leitung dieser Demonstrationen wurde Herr Geheimrat Uhlenhuth in trefflicher Weise von dem damaligen Mitgliede des Kaiserlichen Gesundheitsamts, Herrn Regierungsrat Prof. Dr. Haendel, jetzigem Direktor des Königlichen Instituts für Hygiene und Infektionskrankheiten in Saarbrücken, unterstützt. Zugleich hatte der Herr Präsident des Kaiserlichen Gesundheitsamts Dr. Bumm mit größter Bereitwilligkeit die

Fortbildungskursus in der Nahrungsmittel-Chemie

18. bis 30. März 1912.

1. Begrüßungsabend.

Die für **Sonntag, den 17. März, abends 8 Uhr** in Aussicht genommene zwanglose gesellige Zusammenkunft wird in dem

Landwehrofiizier-Kasino in Charlottenburg, Hardenbergstraße 30B,

in unmittelbarer Nähe des Stadtbahnhofes und des Untergrundbahnhofes Zoologischer Garten stattfinden.

2. Übersicht über die Vorführungen und Besichtigungen.

(Etwaige Änderungen bleiben vorbehalten.)

Montag, den 18. März: Der Nachmittag bleibt frei.

Dienstag, den 19. März, nachmittags 3 Uhr:

Besichtigung des Kaiserlichen Gesundheitsamts, Berlin NW. 23, Klopstockstraße 18.

Nachmittags 5 Uhr:

Besichtigung der Meierei C. Bolle A.-G., Berlin NW. 21, Alt-Moabit 98—103.

Mittwoch, den 20. März, nachmittags 3 Uhr:

Besichtigung der Bakteriologischen Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamts in Dahlem bei Berlin.

Donnerstag, den 21. März, nachmittags 3 Uhr:

Besichtigung des Instituts für Zuckerindustrie, Berlin N. 65, Amrumer Straße.

Freitag, den 22. März, nachmittags 3 Uhr:

Besichtigung des Instituts für Gärungsgewerbe, Berlin N. 65, Seestraße.

Sonnabend, den 23. März:

Vorschläge bleiben noch vorbehalten.

Montag, den 25. März, nachmittags 3 Uhr:

Serologische Demonstrationen. (In der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.)

Nachmittags 5 Uhr:

Vorführung neuer Apparate für nahrungsmittelchemische Untersuchungen. (In der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.)

Dienstag, den 26. März, nachmittags 3 Uhr:

Serologische Demonstrationen. (In der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.)

Mittwoch, den 27. März, nachmittags 4 Uhr:

Besichtigung des Virchow-Krankenhauses, Berlin N. 65, Augustenburger Platz. (Einrichtungen für die Lebensmittelversorgung und Lebensmittelzubereitung im großen Maßstabe.)

Donnerstag, den 28. März, nachmittags 3 Uhr:

Besichtigung der Biologischen Abwässer-Kläranlage der Stadt Wilmersdorf bei Stahnsdorf.

Freitag, den 29. März, nachmittags 3 Uhr:

Besichtigung der Wasserwerke der Stadt Berlin in Tegel.

Bemerkungen.

1. Es wird für jede Besichtigung noch besonders bekannt gegeben werden, welche Straßenbahnlinien oder sonstigen Verbindungswege zweckmäßig zu benutzen sind.
2. Um eine Übersicht über die Zahl der Teilnehmer an den einzelnen Besichtigungen zu gewinnen, werden die Herren gebeten, sich in die zu diesem Zweck in der Technischen Hochschule ausgelegten Listen eintragen zu wollen.

Berlin, den 11. März 1912.

Benutzung der reichen Hilfsmittel des Amts für diese Übungen gestattet. Durch besondere Einrichtung der Arbeitsplätze war es ermöglicht worden, daß jeder der Teilnehmer die Reaktion mittels präzipitierenden Pferdeantiserums an geeignetem Untersuchungsmaterial vornehmen konnte. Für die Mehrzahl der Kursteilnehmer ist diese Übung zweifellos von großem Nutzen gewesen, da ihr bisher wohl noch nicht Gelegenheit geboten war, aus eigener Anschauung die hier auftretenden Reaktionen kennen zu lernen.

Während des Verlaufes des Kursus ist von zahlreichen Fachgenossen der Wunsch geäußert worden, es möchten die vorgenommenen Besichtigungen in dem Bericht nicht eine bloße Erwähnung, sondern eine eingehendere Darstellung erfahren. Diesem Wunsche ist im folgenden entsprochen. Vorher mögen aber noch einige erläuternde Bemerkungen gestattet sein. Für die Besichtigungen kamen einerseits hervorragende Staatsinstitute und wissenschaftliche Forschungsstätten, andererseits instruktive gewerbliche Anlagen in Frage. So bereitwillig von den erstgenannten Instituten und Anstalten den Wünschen der Kursveranstalter entgegengekommen wurde, so schwierig, ja unmöglich erwies es sich, geeignete gewerbliche Unternehmungen von anerkanntem Ruf den Besichtigungen geneigt zu machen. Unter den Gründen hierfür dürfte die Besorgnis um die Wahrung von Betriebsgeheimnissen vorherrschend gewesen sein. Es blieb schließlich nichts anderes übrig, als auf die Besichtigung der ursprünglich in Aussicht genommenen Fabriken zu verzichten. Dafür dürften die Teilnehmer an den Besichtigungen durch das, was ihnen seitens der besuchten Institute Interessantes und Lehrreiches geboten wurde, reichlich entschädigt worden sein, zumal durch einleitende Vorträge und durch gute Organisation der Führung überall dafür gesorgt war, daß jeder Teilnehmer in den Genuß des Dargebotenen gelangte.

Es wurden die folgenden Institute und Anlagen besucht: 1. das Kaiserliche Gesundheitsamt in Berlin und seine bakteriologische Abteilung in Berlin-Dahlem, 2. das Institut für Zuckerindustrie, 3. das Institut für Gärungsgewerbe, 4. die Meierei Bolle, 5. das Rudolf Virchow-Krankenhaus, 6. die biologische Kläranlage in Stahnsdorf, 7. das Wasserwerk Tegel der Stadt Berlin.

1. Das Kaiserliche Gesundheitsamt. Im Kaiserlichen Gesundheitsamt wurden die Teilnehmer im Auftrag des Herrn Präsidenten Dr. Bumm, der zu seinem Bedauern durch Dienstgeschäfte am Erscheinen verhindert war, durch den Direktor der chemisch-hygienischen Abteilung, Geheimrat Dr. Kerp, begrüßt, der zugleich eine kurze Übersicht über Zweck und Organisation des Amtes gab. Darnach ist das Gesundheitsamt im Jahre 1876 als eine Reichsbehörde mit der Aufgabe errichtet worden, den Reichskanzler auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege, der Medizinal- und Veterinärpolizei durch Vorbereitung der notwendigen Gesetze und Ausarbeitung der zu ihrer Durchführung erforderlichen Maßnahmen zu unterstützen. Aus kleinen Anfängen heraus hat sich das Amt schnell entwickelt und ist jetzt in 4 Abteilungen gegliedert: 1. in die medizinische Abteilung, in der die Angelegenheiten der Medizinalpolizei, der hygienischen Wohlfahrtseinrichtungen, des Impfwesens, der Medizinalstatistik bearbeitet werden; 2. die chemisch-hygienische Abteilung mit dem chemischen, dem hygienischen, dem physiologisch-pharmakologischen und dem pharmazeutischen Laboratorium; diese hat als Hauptaufgabe wissenschaftliche Untersuchungen und Begutachtungen auf den Gebieten der angewandten Chemie und Nahrungsmittelchemie, der Hygiene (Luft, Wasser, Abwasser), der Physiologie und Pharmakologie (Ernährung, Konservierungsmittel, stark wirkende Arzneimittel, Gifte) und Pharmazie (Arzneimittel, Arzneibuch, Arzneitaxe) auszuführen; 3. Die Veterinär-Abteilung, welcher die auf das Veterinärwesen, die Viehzucht, Fleischverwertung und die tierischen Infektionskrankheiten bezüglichen Arbeiten und wissenschaftlichen Untersuchungen zufallen; 4. die bakteriologische Abteilung, welche im

wesentlichen wissenschaftliche Untersuchungen auf dem Gebiete der Bakteriologie und Protozoenforschung ausführt. Die Hauptdienstgebäude des Gesundheitsamts liegen in Berlin in der Klopstockstraße und umfassen das allgemeine Verwaltungsgebäude und je 1 Laboratorienhaus für die 2. und die 3. Abteilung. Die bakteriologische Abteilung ist auf einem besonderen Gelände in Berlin-Dahlem untergebracht und bildet eine große Anlage mit Laboratoriumsgebäuden, Ställen für die Versuchstiere und Wohngebäuden für sich. Das wissenschaftliche Personal des Amtes besteht aus dem Präsidenten (Jurist), den 4 Abteilungsdirektoren (2 Mediziner, 1 Chemiker, 1 Tierarzt), 21 Mitgliedern (11 Mediziner, 1 Zoologe, 3 Chemiker, 1 Pharmazeut, 4 Tierärzte, 1 Jurist), 14 fest angestellten technischen Mitarbeitern (10 Chemiker, 1 Botaniker, 1 Zoologe, 1 Mediziner, 1 Tierarzt), 22 kommissarisch beschäftigten wissenschaftlichen Hilfsarbeitern (13 Chemiker, 4 Mediziner, 1 Zoologe, 4 Tierärzte) und 8 von ihren Truppenteilen zur Ausbildung im Gesundheitsamt zeitweilig abkommandierten Sanitätsoffizieren und Veterinären.

Mit dem Gesundheitsamt ist der Reichs-Gesundheitsrat verbunden, der auf Grund des § 43 des Gesetzes über die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten vom 30. Juni 1900 eingesetzt ist und das Gesundheitsamt bei der Erfüllung seiner Aufgaben zu unterstützen hat. Seine Mitglieder werden aus den hervorragendsten Sachverständigen auf hygienischem Gebiet und aus den Beamten der Medizinal-Verwaltungen der Bundesstaaten vom Bundesrat auf 5 Jahre gewählt. Vorsitzender ist der Präsident des Gesundheitsamts, der in erforderlichen Fällen einen oder mehrere der im Reichs-Gesundheitsrat gebildeten 9 Ausschüsse zu Beratungen, zu denen häufig auch noch andere, z. B. chemische, pharmazeutische, gewerbliche Sachverständige zugezogen werden, in das Dienstgebäude des Gesundheitsamts einberufen.

An diese einleitenden Bemerkungen wurde die Besichtigung der Laboratorien der chemisch-hygienischen Abteilung unmittelbar angeschlossen. Den in mehreren Abteilungen geführten Besuchern standen hierbei alle Einrichtungen zur Einsicht offen und wurden ihnen eingehend erläutert. Um eine Vorstellung von den in der Abteilung ausgeführten Arbeiten zu geben, waren zahlreiche Apparate aufgestellt und wurde in Form kleiner Vorträge und Demonstrationen über einzelne wichtige, im Gange befindliche Untersuchungen berichtet, u. a. über Theorie der Indikatoren, Quecksilberlampe zur Erzeugung ultravioletter Strahlen, Herstellung von sogenannten Tetraseren für die Milchuntersuchung [1]), Polenskes Apparat zur Bestimmung des Schmelz- und Erstarrungspunktes von Fetten [2]), Verfahren der Honig-, der Weinuntersuchung, Apparat zur Ermittelung eines Gehaltes an gelbem Phosphor in Zündmassen [3]), Registrierapparat zur automatischen Ermittelung und Aufzeichnung der elektrolytischen Leitfähigkeit von Flußwässern [4]), Apparat zur Ermittelung der Bleilösungsfähigkeit von Trinkwässern [5]), Pilzmerkblatt [6]) und photographische Aufnahmen von typischen Pilzen in den natürlichen Farben, Blutspektrophotogramme in den natürlichen Farben [7]), physiologische Wirkungen von Fluorverbindungen, von Methylalkohol an Hunden, Einrichtung des Pettenkoferschen Respirationsapparates usw.

In Berlin-Dahlem hieß der damalige Direktor der bakteriologischen Abteilung, Geheimer Regierungsrat Dr. Weber, die Besucher in einer Ansprache willkommen, in der er mit Hilfe von Lichtbildern die baulichen und wissenschaftlichen Ein-

---

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. **40**, 245—304 (1912).
[2]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. **26**, 444—463 (1907).
[3]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. **24**, 264—304 (1906); Bd. **44**, 1—29 (1913).
[4]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. **30**, 483—522 (1909).
[5]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. **23**, 333—388 (1906).
[6]) Verlag von Julius Springer, Berlin.
[7]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt Bd. **32**, 223—304 (1909).

richtungen sowie das Arbeitsgebiet der Abteilung näher erläuterte und ausgezeichnete Mikrophotogramme der Seuchenerreger vorführte. Darauf folgte die eingehende Besichtigung der zahlreichen Laboratorien, in denen ebenfalls eine Reihe von interessanten Einzel-Vorführungen geboten wurde; daran schlossen sich ein Rundgang durch das Gelände und schließlich der Besuch der Ställe.

2. Das Institut für Zuckerindustrie. Das Institut für Zuckerindustrie bildet zusammen mit dem nachfolgend angeführten Institut für Gärungsgewerbe die technische Abteilung der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin. Das erstgenannte Institut hatte zum Vorläufer ein im Jahre 1866 von Professor Scheibler mit Unterstützung des Vereins der deutschen Zuckerindustrie eingerichtetes Privatlaboratorium. Im Jahre 1879 wurden dem Verein für seine Laboratoriumsversuche in der neuerbauten Landwirtschaftlichen Hochschule Räume angewiesen. Das jetzige Institut in der Amrumer Straße ist auf staatlichem Grund und Boden und aus staatlichen Mitteln erbaut worden; die innere Einrichtung hat der Verein der deutschen Zuckerindustrie aufgebracht. Das Gebäude ist staatliches Eigentum, aber dem Verein zur dauernden Benutzung überwiesen. Es wurde im Jahre 1904 seiner Bestimmung übergeben und untersteht der Leitung des Herrn Geheimen Regierungsrats Professor Dr. Herzfeld. Das Institut ist, seinen Zwecken entsprechend, in 3 Teile gegliedert, in die Unterrichts-, Analysen- und Versuchsabteilung. Die erstere umfaßt u. a. mehrere Laboratoriumssäle, darunter ein Laboratorium zur Ausbildung von Damen in der Zuckeranalyse, einen Raum für Gasanalysen und Heizwertbestimmungen, den elektrolytischen Arbeitsplatz usw. Das analytische Laboratorium hat in Zweifelsfällen Untersuchungen zur steuerlichen Klassifizierung des Zuckekrs im Auftrage des Finanzministeriums auszuführen, ferner Schiedsanalysen bei Rübensamenuntersuchungen und für den Rohrzuckerhandel. Die Versuchsabteilung enthält in dem Rübenlaboratorium alle gebräuchlichen Apparate zur Zerkleinerung von Rüben, ferner einen Versuchssaal, in dem die früher benutzten kleinen Apparate untergebracht sind. Von allgemeinen Einrichtungen ist die Kühlleitung zu erwähnen. Durch eine Eismaschine wird Chlorkalziumlösung abgekühlt und diese in die zu kühlenden Räume geleitet; so kann z. B. der Polarisationsraum automatisch auf der international vereinbarten Untersuchungstemperatur von 20° C gehalten werden.

Am Besichtigungstage wurden die Kursteilnehmer von dem Institutsdirektor, Herrn Geheimrat Professor Dr. Herzfeld, empfangen und in einem durch Lichtbilder unterstützten Vortrag mit der Entwickelung, dem Zweck und der Einrichtung des Instituts bekannt gemacht. Zugleich gab Herr Geheimrat Herzfeld eine sehr lehrreiche Übersicht über die Zuckerfabrikation in Deutschland und die Weltproduktion an Zucker. Darnach durften die Besucher Apparate und Einrichtungen des Instituts unter sachverständiger Führung eingehend in Augenschein nehmen.

3. Das Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation in der Seestraße. Das Institut für Gärungsgewerbe ist hervorgegangen aus der im Jahre 1874 begründeten Versuchsanstalt des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland, der sich im Jahre 1882 der Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin und der Verein der Stärke-Interessenten in Deutschland anschlossen. Das Institut ist gegenwärtig, wie bereits bemerkt, eine Abteilung der Königlichen Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin, doch ist die Aufbringung der Mittel für das Personal und den Betrieb durch besondere Verträge einigen gewerblichen Verbänden übertragen. An dieser Organisation sind außer den 3 bereits genannten Vereinen noch der Verein der Kornbrennereibesitzer und der Preßhefefabrikanten Deutschlands und der Verband deutscher Essigfabrikanten beteiligt. Vorsteher des ge-

samten Instituts ist Herr Geheimer Regierungsrat Professor Dr. M. Delbrück; die einzelnen Abteilungen werden durch besondere Abteilungsvorsteher geleitet. Neben dem im Jahre 1898 vollendeten Institutsgebäude in der Seestraße liegt die bereits 1890/91 erbaute Versuchsbrauerei mit Betriebshof; rückwärts schließt sich die Versuchsanstalt für Brennerei, Stärke- und Essig-Industrie an. Ferner gehören zu diesem Institutkomplex noch eine große Halle, in der jährlich Ausstellungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse und von Maschinen der beteiligten Industrien veranstaltet werden, sowie Versuchsfelder mit Vegetationshaus, Scheunen und eine Hopfenplantage. Das Institut gliedert sich in eine große Anzahl von Abteilungen, von denen die technisch-wissenschaftliche Abteilung, das analytische Laboratorium, das Laboratorium zum Studium der physiologischen Wirkungen des Alkohols, die botanisch-bakteriologische, die bau- und maschinentechnische, die wirtschaftliche Abteilung, die Abteilung für Rohstoffe, die Glasbläserei genannt seien. Ferner sind folgende Versuchsanstalten tätig: die Versuchs- und Lehrbrauerei, die Versuchsbrennerei und Hefezuchtanstalt mit den Abteilungen für Likörfabrikation und Hefetrocknung, die Versuchsanstalten für Stärkeindustrie und für Essigfabrikation. Am Gesamtinstitut sind 83 wissenschaftlich gebildete Beamte tätig.

Die Kursteilnehmer wurden von Herrn Geheimrat Delbrück bewillkommnet, der einen fesselnden Überblick über die Einrichtungen und Arbeiten des Instituts gab. Darauf erläuterte Herr Professor Dr. Schoenfeld Herstellung und Charakter der in der Versuchs- und Lehrbrauerei erzeugten verschiedenen Bierarten und führte Herr Professor Dr. Henneberg ausgezeichnete Mikrophotogramme der Organismen der Gärungsgewerbe mittels des Projektionsapparates vor. Die alsdann folgende Besichtigung der umfangreichen und mannigfaltigen Anlagen gewährte unter einer trefflich organisierten Führung eine Fülle von lehrreichen Einblicken in die verschiedenartigen Betriebe und fand einen gemütvollen Abschluß in einer von dem Institut in seiner Versuchshalle veranstalteten Kostprobe, bei welcher die von der Versuchs- und Lehrbrauerei erzeugten Bierarten in gastfreundlichster Weise und durch launige Ansprachen gewürzt dargeboten wurden.

4. Die Meierei C. Bolle. Die Besichtigung der Meierei von Bolle ist von Interesse, weil diese Anstalt einen großen Teil der Berliner Bevölkerung mit Milch und Molkereierzeugnissen (Sahne, Butter, Käse, Kefyr) versorgt und eine Anlage von solchem Umfang wohl nur vereinzelt wieder anzutreffen ist. Über das Unternehmen wurden den Besuchern von dem Betriebsleiter, Herrn Dr. Freund, der die Führung gütigst übernommen hatte, etwa die folgenden Angaben gemacht. Die Molkerei wurde 1887 gegründet und 1904 erweitert. Von dem 28 300 qm großen Areal sind 11 000 qm mit Gebäuden bedeckt, die Zahl der Arbeiter beträgt 2400. 300 ihrem Zweck entsprechend eingerichtete Wagen befördern die Milch in die Stadt und die Vororte. Täglich werden etwa 130 000 Liter Milch umgesetzt, welche von etwa 22 000 Kühen geliefert werden und rund 85 000 Haushaltungen versorgen. Die Milch stammt teils aus einzelnen ländlichen Molkereien und wird in dem Berliner Betriebe gesammelt und weiter behandelt, teils aus eigener Kuhhaltung, wo die Milch unter allen erforderlichen hygienischen Vorsichtsmaßregeln gewonnen wird. Nur diese Milch wird als „Kindermilch“ in den Verkehr gebracht. Die vom Lande aus einzelnen Molkereien herrührende Milch wird an der Gewinnungsstätte geseiht und gekühlt; die Viehhaltungen in diesen Molkereien werden bezüglich des Gesundheitszustandes, der Fütterung und Reinhaltung der Tiere, der Reinlichkeit des Stalles und der Milchgewinnung durch besondere Beamte, darunter approbierte Tierärzte, kontrolliert. Die gesammelte Milch wird durch Filtrieren über sterilisiertem Kies gereinigt und durch Erhitzen auf 60° pasteurisiert. Über den gesamten Betrieb üben ein bakteriologisches und ein chemisches Laboratorium eine fortgesetzte wissenschaftliche Kontrolle aus. Außer den genannten Erzeugnissen gewinnt die Meierei noch in besonderen Betrieben aus den Molken Milchzucker und Milchsäure. Alle Ein-

richtungen des interessanten Betriebes wurden den Kursteilnehmern mit großem Entgegenkommen gezeigt und erläutert.

5. Das städtische Rudolf Virchow-Krankenhaus. Ein Einblick in dieses durch seine Ausdehnung, seine schöne und zweckmäßige Anlage und seine den höchsten Anforderungen moderner Gesundheitspflege entsprechende Einrichtung gleichbedeutende Krankenhaus ist für den Nahrungsmittelchemiker besonders deshalb erwünscht, weil es für ihn von großem Interesse ist, Einrichtungen kennen zu lernen, mittels deren Lebensmittel in großen Mengen und in fast ununterbrochenem Betriebe für unmittelbare Speisezwecke hergerichtet und zubereitet werden. Wie der Verwaltungsdirektor des Krankenhauses, Herr Geheimer Regierungsrat Dr. Ohlmüller, in seinem einleitenden Vortrage, in welchem er die Einrichtungen des Krankenhauses eingehend darlegte, unter anderem mitteilte, müssen täglich etwa 2700 Personen aus einer Zentral-Küche mit Speise und Krankenkost versorgt werden. Der tägliche Bedarf für die Anstalt beträgt im Durchschnitt an Milch und Sahne 3000 Liter, an Backwaren 25—30, an Fleisch 20, an Wurst — in eigener Schlächterei hergestellt — 6, an Butter $2^1/_2$—3, an Kartoffeln 40—50, an frischem Gemüse 18, an Kaffee und Kakao 1 Zentner, an Eiern 2000 Stück; der Gesamtinhalt der Kessel in der Küche beträgt etwa 13 Kubikmeter. Aus diesen Zahlen gehen die Größe und die tägliche gewaltige Arbeitsleistung des Küchenbetriebes anschaulich hervor, zugleich ergibt sich aus ihnen, mit welcher Genauigkeit und Pünktlichkeit, Sauberkeit und Vorsicht er geführt und geleitet werden muß, um den verschiedenartigen und besonderen Ansprüchen der Kranken jederzeit zu genügen. Außer diesem Betrieb wurde den Kursteilnehmern unter der persönlichen Führung von Herrn Geheimrat Ohlmüller auch Einblick in die übrigen Einrichtungen der segensreichen Anstalt gewährt, über die einige kurze Notizen noch willkommen sein werden. Die Anstalt, von Ludwig Hoffmann erbaut und am 1. Oktober 1906 eröffnet, umfaßt auf einem etwa 257 000 qm großen Flächenraum 62 Gebäude, die in Form einer Gartenstadt angeordnet und angelegt sind. Etwa $^2/_3$ des ganzen Geländes sind durch schöne, von breiten Alleen durchschnittene Parkanlagen bedeckt. Die Anstalt bietet Raum für die Unterbringung von 2000 Kranken, sie umfaßt zahlreiche Krankenabteilungen, Heilinstitute und Laboratorien und ist in allen ihren Teilen mit den modernsten hygienischen Einrichtungen versehen.

6. Die biologische Kläranlage der Stadt Wilmersdorf in Stahnsdorf bei Berlin. Die biologische Kläranlage in Stahnsdorf ist von einem seitens der Gemeinden Wilmersdorf, Schmargendorf, Zehlendorf und Teltow begründeten Kanalisationsverband errichtet und für eine Zahl von 620 000 Einwohnern vorgesehen; zunächst ist sie für $^1/_3$ dieser Zahl ausgebaut und für eine tägliche Abwassermenge von 21 600 cbm eingerichtet. Die in den genannten — nach dem Trennsystem kanalisierten — Gemeinden anfallenden Abwässer gelangen zunächst auf Wilmersdorfer Gebiet in einen Sandfang, in welchem die Sinkstoffe durch Verringerung der Durchflußgeschwindigkeit zum Niederschlag gebracht werden, während die groben Schwimmstoffe durch Gitter abgefangen werden. Vom Sandfang tritt das Abwasser in einen als Pumpensumpf bezeichneten Raum über, von dem aus es mittels Pumpen durch eine Druckrohrleitung zur Kläranlage nach Stahnsdorf befördert wird. Dort fließt es zunächst in den Verteilungsbrunnen, der aus 4 gleich großen, einander schneidenden, vertikal stehenden Betongewölben mit betonierter Sohle besteht, von denen 4 durch Schieber absperrbare Kanäle ausgehen; von diesen sind bisher nur 2 ausgebaut. Durch die Kanäle, reguliert durch die Absperrschieber, fließt das Wasser den — in Gruppen von je 6 Becken angeordneten und aus Beton hergestellten — Vorreinigungsbecken zu, welche die Bestimmung haben, durch Verringerung der Wassergeschwindigkeit das Abwasser möglichst von den Schwimm-, Sink- und Schwebestoffen zu befreien. Der Fassungsraum eines jeden Beckens beträgt 1800 cbm. Die Becken stehen

durch Überläufe in Verbindung, welche durch Schützen abgeschlossen werden können, so daß das Wasser alle 6 Becken passieren muß, ehe es aus der Vorreinigungsanlage abfließt. Aus dem letzten Sedimentierbecken fällt das nunmehr von den gröberen Sinkstoffen befreite Abwasser über ein Wehr in eine Sammelkammer und wird von hier aus mittels einer besonderen, genau regulierbaren und automatisch wirkenden Vorrichtung intermittierend mittels des Sprinkler-Verfahrens auf die in freier Luft errichteten biologischen Körper aufgebracht. Die Körper sind von kreisrunder Form auf einer aus Beton hergestellten, vom Mittelpunkt nach den Seiten hin mit Gefälle versehenen Grundplatte aus großstückigem Schmelzkoks aufgebaut, dessen Korngröße zwischen Faust- und Kopfgröße schwankt; unmittelbar über der Betonplatte ist zunächst eine Dränage aus Ziegelflachstücken angeordnet. Für den ersten Ausbau der Anlage sind 56 Körper von je 20 m mittlerem Durchmesser und 2,5 m Höhe ausgeführt; jeder Körper hat 785 cbm Rauminhalt. Bei 3 Körpern haben probeweise großstückiger Klinkerbruch und für je 1 Körper Kalkstein und Betonbruch Verwendung gefunden, um für die künftige Erweiterung der Anlage das billigste und geeignetste Material ausfindig zu machen. Die Körper werden durch 8 radial in 1,25 m Höhe über der Sohle laufende, halbseitig durchlochte Tonrohrstränge belüftet. Das durch die Sprinkler aufgebrachte Wasser durchsickert die biologischen Körper, wird hier durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft und die Tätigkeit einer in den Körpern sich ansiedelnden Abwasser-Flora gereinigt und gelangt durch die Dränage in muldenförmige Betonrinnen, welche den ganzen Körper umgeben und das Wasser durch Einfallschächte in das Ableitungsnetz überführen, von wo es durch einen Sammelkanal in die Nachreinigungsanlage fließt. Die ganze Anlage ist terrassenförmig aufgebaut, so daß das Wasser durch das natürliche Gefälle von dem Verteilungsbrunnen an fortbewegt wird. Bezüglich der intermittierenden Beschickung der Tropfkörper ist noch zu erwähnen, daß das Zeitintervall zwischen 2 Beschickungen gegenwärtig 12 Minuten beträgt, von denen $^1/_2$—1 Minute auf die Beschickung der biologischen Körper, der Rest auf die Ruhepause entfällt. Die Nachreinigungsanlage hat den Zweck, das aus den Tropfkörpern abfließende Wasser von den noch mitgeführten Schwebestoffen durch Absitzenlassen zu befreien. Die Becken sind in gleicher Weise konstruiert, wie die Vorreinigungsbecken, jedes Becken faßt 910 cbm; der Gesamtfassungsraum der Nachreinigungsanlage beträgt 5460 cbm. Das Wasser soll die Reinigungsanlage in nicht mehr fäulnisfähigem Zustande verlassen und kann, falls die bisher beschriebene Reinigung schon diese Wirkung erzielt, unmittelbar in den Vorfluter, die Beke bzw. den Teltowkanal, abgelassen werden. Im anderen Fall wird das Wasser durch Schieberumschaltung nach Chorley-Filtern geleitet, welche den Zweck haben, in der Nachreinigungsanlage noch nicht zur Sedimentation gelangte Abbauprodukte der biologischen Körper durch Sandfiltration aus dem Wasser zu entfernen und die Keimzahl des geklärten Wassers noch herabzusetzen. Diese Filter bestehen aus einer auf einer Betonunterlage ruhenden und mit Betonplatten umkleideten Sandfilterschicht von 60—80 cm Höhe und einer Fläche von 28 000 qm, so daß 1 qm täglich etwa 0,75 cbm geklärtes Wasser zu verarbeiten hat. Das Filter ist in 4 ungleiche Felder geteilt, von denen jedes für sich durch eine Zuflußrinne unter Wasser gesetzt werden kann. Das filtrierte Wasser wird dann durch ein System von Saug- und Sammeldräns gesammelt und durch die Sammelleitung in die Beke und durch diese in den Teltowkanal abgeführt. Der in der Vor- und Nachreinigungsanlage anfallende Schlamm wird, nachdem er in den Becken eine bestimmte Höhe erreicht hat, aus diesen mittels Luftpumpen abgesaugt und in die Schlammleitung gedrückt und zunächst auf einer zur Verfügung stehenden Fläche von 33 ha gelagert. Ob diese Fläche dauernd genügen wird, ist noch nicht zu übersehen. Dies wird auch davon abhängen, ob der Schlamm in der Umgegend für den Ackerbau Verwertung finden kann. Die Anlage wurde mit einem Kostenaufwand von 6 600 000 Mark erbaut und erfordert an jährlichen Betriebs-

kosten 16 000 Mark. Nachdem noch besondere Erfahrungen gesammelt worden sind, um einer Vereisung der Anlage bei starker Winterkälte vorzubeugen, arbeitet die Anlage jetzt mit gutem Erfolge. Den Kläreffekt zeigt die nachstehende Analyse, welche allerdings noch aus dem Jahre 1907 stammt:

Kläreffekt der biologischen Kläranlage zu Stahnsdorf
(Analyse Anfang Mai 1907).

In 1 Liter sind enthalten	mg Chlor	Gesamt-	Nitrat- und Nitrit-	Ammoniak-	Permanganatverbrauch
		Stickstoff mg			mg
Rohwasser	184	122	0	110	271
Vorreinigung, Abfluß . .	164	95	0	89	196
Tropfkörper, „ . .	138	65	10	48	62
Nachreinigung, „ . .	142	64	17	43	55

7. Das Wasserwerk Tegel der Stadt Berlin. Das Wasserwerk Tegel ist das ältere der beiden Werke, welche die Stadt Berlin mit Trinkwasser versorgen. Die erste Hälfte des Werkes ist 1877 fertiggestellt, während das Wasserwerk am Müggelsee erst 1893 in Betrieb genommen wurde. Das Tegeler Werk umfaßte zunächst 23 doppelwandige gemauerte, bis zu 20 m unter den Grundwasserspiegel hinabgesenkte Brunnen. Da das so gewonnene Wasser sich als stark eisenhaltig erwies, wurde in der Folgezeit (1883) das Wasser dem Tegeler See unmittelbar entnommen und durch Sandfiltration gereinigt. Hiervon mußte aber infolge der starken Verschmutzung des Tegeler Sees durch die Abwasser der Nachbargemeinden wieder abgegangen werden. Jetzt wird das gesamte Wasser in Tegel dem Grundwasser mittels Tiefbrunnen in einer Tiefe von etwa 50 m entnommen und enteisent. Das Werk zerfällt in die ältere und in die neuere Abteilung. In die 23 Kesselbrunnen der älteren Anlage sind jetzt je 2 Rohrbrunnen eingebaut. Die Länge dieser Brunnengalerie beträgt 1300 m, die zweite Abteilung hat 72 Brunnen im Abstand von je 32 m. Das Wasser wird durch die Schöpf- und Fördermaschinen des Maschinenhauses aus den Brunnen gesaugt und auf die Rieseler gehoben. Diese Rieseler haben den Zweck, das Wasser von seinem Eisengehalt zu befreien, und bestehen aus einem System von Holzrinnen und Holzhürden, das in ein Holzgerüst eingebaut ist; diese Gerüste sind 3 m hoch, 10 m lang und 5 m breit. Das Rohwasser wird durch die Fördermaschine in ein Steigrohr gedrückt, aus dem es in eine Hauptrinne, von hier in Gruppenrinnen und in die Verteilungsrinnen, sodann in kleinere Rinnen gelangt, um aus diesen schließlich auf die darunter befindlichen kreuzweise angeordneten Hürden zu tropfen. Hierdurch wird eine sehr feine Verteilung des Wassers und eine innige Berührung mit der Luft bewirkt. Der größte Teil des im Wasser befindlichen Eisens wird dadurch in Eisenhydroxyd übergeführt und beibt zu etwa $^9/_{10}$ auf dem Rieseler zurück. Der Rest wird in den Klärbassins abgelagert, wohin das Wasser aus dem Rieseler geleitet wird, oder schließlich in den Sandfiltern zurückgehalten. Von diesen Sandfiltern aus wird das Wasser in Reinwasserbehältern gesammelt und von diesen mittels Druckpumpen in die Reinwasserbehälter der Zwischenstation „Werk Charlottenburg“ befördert. Die höchste Tagesleistung des Tegeler Werkes beträgt 86 000 cbm Reinwasser. Der Betriebsdirigent des Werkes, Herr Splittgerber, unterrichtete die Kursteilnehmer zunächst an Hand von Plänen und Tabellen in einem eingehenden Vortrag über die Einrichtungen des Werkes, um sie in der darauffolgenden Besichtigung mit allen Einzelheiten derselben bekannt zu machen.

Hiermit ist die Reihe der Besichtigungen erschöpft, und es sei nun nur noch ein kurzer Ausdruck der Genugtuung darüber gestattet, daß der Verlauf des Kursus auch

insofern den Erwartungen entsprach, als sich die angenehmsten Beziehungen im persönlichen Verkehr zwischen den Kursteilnehmern herstellten. Die längere Dauer des Kursus erwies sich also auch nach dieser Hinsicht als durchaus vorteilhaft und ermöglichte es den Kursteilnehmern, einander näher kennen zu lernen und in der Folge mannigfaltige wissenschaftliche und berufliche Anregungen auszutauschen. Nachdem bereits der Begrüßungsabend am 17. März unter überaus großer Beteiligung angeregt verlaufen war, konnte, einem allgemeinen Wunsche entsprechend, am 27. März ein zweiter geselliger Abend stattfinden, der Gelegenheit bot, die durch den Kursus vermittelten Eindrücke in zwangloser Aussprache zu erörtern und zu vertiefen.

Zum Schluß ist es angenehmste Pflicht, allen denen, die zum Gelingen des Kursus beigetragen haben, den herzlichsten Dank auszusprechen. Aufrichtiger Dank gebührt vor allem den Dozenten des Kursus, die nicht nur ohne Zögern bereit waren, der an sie ergangenen Aufforderung zu entsprechen und einen Vortrag aus ihrem Fachgebiet zu halten, sondern auch sich dieser Aufgabe mit großer Mühe und Sorgfalt unterzogen und mit ausgezeichnetem Erfolge entledigten. Dank zu sagen ist ferner dem Rektor der Königlichen Technischen Hochschule zu Charlottenburg, Herrn Professor Dr. Scheffers, der die Abhaltung des Kursus in der Technischen Hochschule gütigst gestattete, sowie Herrn Geheimen Regierungrat Professor Dr. Kurlbaum dafür, daß er den physikalischen Hörsaal mit seinen vortrefflichen Einrichtungen für die Vorlesungen des Kursus so bereitwillig zur Verfügung stellte. Nicht minder ist Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Liebermann verbindlicher Dank auszusprechen, da er einige Arbeitssäle seines Laboratoriums für die Vornahme der serologischen Übungen gern überließ. An der mühevollen Vorbereitung dieser Übungen war das damalige Mitglied des Kaiserlichen Gesundheitsamts, der jetzige Direktor des Königlichen Instituts für Hygiene und Infektionskrankheiten in Saarbrücken, Herr Regierungsrat Professor Dr. Haendel, hervorragend beteiligt, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Ferner sind die Veranstalter des Kursus dem Herrn Präsidenten des Kaiserlichen Gesundheitsamts Dr. Bumm zu lebhaftem Dank dafür verpflichtet, daß er nicht nur die reichen Hilfsmittel des Amtes für die Vornahme dieser Übungen mit großem Entgegenkommen zur Verfügung stellte, sondern auch Anordnung dahin getroffen hatte, daß bei der Besichtigung des Amtes in Berlin und in Berlin-Dahlem den Besuchern alle Einrichtungen zugänglich gemacht und eingehend erläutert werden sollten. Ferner ist herzlicher Dank abzustatten dem damaligen Direktor der bakteriologischen Abteilung des Gesundheitsamts, jetzigem Medizinalrat der Stadt Berlin, Herrn Geheimen Regierungsrat Dr. Weber, sowie den Herren Kollegen der chemisch-hygienischen und der bakteriologischen Abteilung des Gesundheitsamts für die große Mühewaltung, der sie sich bei der Besichtigung des Amtes so liebenswürdig unterzogen. Ein nicht minderer Dank gebührt dem Direktor des Instituts für Zuckerindustrie, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Herzfeld, dem Direktor des Instituts für Gärungsgewerbe, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Delbrück, dem Verwaltungsdirektor des Rudolf-Virchow-Krankenhauses, Herrn Geheimen Regierungsrat Dr. Ohlmüller für ihre interessanten Vorträge und für die große Mühe und Sorgfalt, die sie für die Besichtigung der ihrer Leitung unterstellten Anstalten aufgewendet hatten. Dieser Dank ist auch auf die Herren Beamten dieser Anstalten zu übertragen, die sich so entgegenkommend der Mühe der Führung bei diesen Besichtigungen unterzogen; solchen Dank den Herren Professor Dr. Lindner, Professor Dr. Schoenfeld, Professor Dr. Henneberg vom Institut für Gärungsgewerbe ganz besonders abzustatten, sei nicht verfehlt. In gleicher Weise ist dem Betriebsdirigenten des Tegeler Wasserwerkes, Herrn Splittgerber, sowie Herrn Dr. Freund von der Verwaltung der Meierei Bolle für ihre große Mühewaltung bei der Besichtigung der genannten Werke zu danken, ebenso dem Magistrat der Stadt Wilmers-

dorf für die Bereitwilligkeit, mit der er die Besichtigung der Stahnsdorfer Kläranlage gestattete.

Am Ende, aber keineswegs zum mindesten gebührt herzlicher Dank den Herren Kursteilnehmern, die durch ihre unermüdliche Hingabe an die Sache die von uns erhoffte und mit Freude empfundene starke Resonanz für die Vorträge schufen und damit zum Gelingen des Ganzen so wesentlich beitrugen. Wenn am Schlusse des Kursus aus der Mitte der Teilnehmer den Veranstaltern ein anerkennender Dank ausgesprochen wurde, so dürfen die Herren versichert sein, daß die in diesem Dank zum Ausdruck gebrachte freundliche Gesinnung in unseren Herzen vollen Widerhall gefunden hat. Die von echter wissenschaftlicher Begeisterung erfüllten Tage des „1. Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie" werden uns unvergeßlich bleiben.

Die von den Herren Geheimen Ober-Regierungsrat Professor Dr. von Buchka und Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Paul bei der Eröffnung des Kursus gehaltenen Ansprachen folgen nachstehend.

Die Aufgaben und Ziele der Fortbildungskurse.

Von Geh. Ober-Regierungsrat Professor Dr. K. v. Buchka, Berlin.

Schon beim Erlaß des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen im Jahre 1879 war es als notwendig erkannt, für eine geordnete Überwachung des Verkehrs mit Nahrungsmitteln Sorge zu tragen und dadurch den Vollzug dieses wichtigen Gesetzes zu sichern. Verschiedene Umstände haben dazu beigetragen, daß diese Absicht nicht alsbald in die Tat übersetzt wurde und daß in manchen Bundesstaaten des Deutschen Reiches verhältnismäßig spät erst eine geregelte Nahrungsmitteluntersuchung einsetzte.

Teilweise wurde der Beginn einer Organisation der Nahrungsmittelkontrolle auch dadurch verzögert, daß es beim Inkrafttreten des Nahrungsmittelgesetzes an der hinreichenden Zahl geeigneter chemischer Sachverständiger mangelte. Zwar waren auch früher schon gelegentlich in Laboratorien der landwirtschaftlichen Versuchsstationen, der Universitäten oder von Apotheken Lebensmitteluntersuchungen ausgeführt worden. Aber die Nahrungsmittelchemie hatte sich noch nicht zu einem selbständigen Zweige der angewandten Chemie entwickelt, und es gab noch keine Sachverständige, welche sich ausschließlich mit nahrungsmittelchemischen Fragen beschäftigten.

Die Rücksicht auf diese Umstände führte dazu, daß der Bundesrat unter dem 22. Februar 1894 über den Entwurf einer Prüfungsvorschrift für Nahrungsmittelchemiker Beschluß faßte, auf Grund dessen alsbald in den einzelnen deutschen Bundesstaaten Prüfungsordnungen für die Ablegung einer Vorprüfung und einer Hauptprüfung für Nahrungsmittelchemiker erlassen wurden.

Der Grundgedanke dieser Prüfungsvorschriften war, daß der Spezialisierung für die Nahrungsmittelchemie eine möglichst gründliche allgemeine Vorbildung in Chemie und den Nebenfächern, vornehmlich Physik und Botanik, voraufzugehen habe. Denn man war der Meinung, daß nur dann eine erfolgreiche Arbeit auf den besonderen Gebieten der Nahrungsmittelchemie möglich sei, wenn die betreffenden Chemiker zuvor sich eine möglichst vollständige Beherrschung der allgemeinen anorganischen und organischen, sowie auch der analytischen Chemie angeeignet hätten. Daß dieser allgemeinen chemischen Ausbildung eine gründliche theoretische und praktische Ausbildung in der Nahrungsmittelchemie zu folgen habe, erschien selbstverständlich.

Diese Prüfungsvorschriften haben sich seither in ihrem soeben erörterten Grundgedanken bewährt. In manchen einzelnen Punkten erscheinen sie nach den inzwischen gemachten Erfahrungen änderungs- und verbesserungsbedürftig, und es ist zu erwarten, daß den in bezug hierauf ausgesprochenen Wünschen demnächst im wesentlichen Rechnung getragen werden wird.

Seit dem Inkrafttreten dieser Prüfungsvorschriften haben sich nun unsere Kenntnisse und Erfahrungen in der Nahrungsmittelchemie ganz wesentlich erweitert, und manche der Untersuchungsverfahren, die auch noch vor 15—20 Jahren allgemein anerkannt und angewandt waren, sind seitdem durch neuere Vorschläge überholt. Außerdem sind auch durch die weitere Ausgestaltung der Nahrungsmittelgesetzgebung seit jener Zeit vielfach neue Gesichtspunkte in die Nahrungsmittelanalyse hineingetragen. Auch der Umstand hat zu einer Erweiterung der Aufgaben der Nahrungsmittelchemiker beigetragen, daß die Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung zum Teil ganz neue Wissensgebiete erschlossen haben, die wiederum nicht ohne Einfluß auf die Methodik der Nahrungsmittelanalyse blieben, und endlich sind die Nahrungsmittelchemiker seit geraumer Zeit auch vielfach dadurch mit neuen Aufgaben betraut worden, daß auch die Zoll- und Steuerverwaltung die Mitwirkung der chemischen Sachverständigen für die Bearbeitung zoll- und steuergesetzlicher Fragen in Anspruch nehmen.

Es liegt auf der Hand, daß ein Nahrungsmittelchemiker, der vor etwa 20 Jahren oder auch vor einer kürzeren Frist seine akademische Ausbildung abschloß und dann in die Praxis eintrat, allein mit den auf der Hochschule erworbenen Kenntnissen nicht mehr imstande sein wird, den heute in bezug auf wissenschaftliche und praktische Erfahrungen an ihn gestellten Anforderungen ohne weiteres jederzeit zu entsprechen.

Allerdings muß man zugeben, daß beim Erlaß verschiedener auf die Nahrungsmittelüberwachung bezüglicher Gesetze auch gleichzeitig dafür gesorgt worden ist, den chemischen Sachverständigen eine Anweisung darüber zu geben, wie sie die aus diesen Gesetzen sich ergebenden chemischen Untersuchungen gewisser Nahrungsmittel auszuführen haben. Dem Weingesetz vom Jahre 1892 ist die amtliche Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weines im Jahre 1896 gefolgt. Nach dem Inkrafttreten des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln vom Jahre 1897 wurde im Jahre 1898 eine amtliche Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen erlassen. Die in den Jahren 1902 und 1909 erlassenen Ausführungsbestimmungen zum Schlachtvieh- und Fleischbeschaugesetz vom Jahre 1900 enthalten eingehende Vorschriften, welche bei der Untersuchung von Fleisch und Fetten, soweit sie dem genannten Gesetze unterliegen, zu berücksichtigen sind. Auch im Anschluß an die Zoll- und Steuergesetzgebung sind eingehende Ausführungsbestimmungen und in ihnen viele Vorschriften für die chemische Untersuchung der zoll- und steuerpflichtigen Waren erlassen worden.

Für ein Bekanntwerden der betreffenden Gesetze und der dazu gehörenden Ausführungsbestimmungen ist gleichfalls genügend gesorgt. Es darf daher als selbstverständlich angenommen werden, daß die in der Praxis der Nahrungsmittelkontrolle stehenden Chemiker sich fortlaufend über die für ihre Tätigkeit durchaus unentbehrlichen neuen Gesetze und Ausführungsvorschriften unterrichten.

Bei der großen Zahl von regelmäßig erscheinenden Fachzeitschriften ist ferner auch hinreichend Gelegenheit für eine Verbreitung der neuen Ergebnisse der stetig fortschreitenden Wissenschaft gegeben, so daß an sich die Möglichkeit bestehen würde, daß die chemischen Sachverständigen sich über sie unterrichten. Indessen darf man in bezug hierauf und auch in bezug auf das Studium der Gesetzgebung nicht zu weit gehende Anforderungen an die in der Praxis stehenden Nahrungsmittelchemiker stellen.

Ein jeder, der in einen praktischen Beruf zum ersten Male eintritt, weiß, daß dieser Übergang von der Theorie zur Praxis einen gewaltigen Sprung bedeutet. Die Notwendigkeit, eine Fülle von Tatsachen kennen zu lernen und neue Erfahrungen zu machen, die nur die Praxis lehren kann, bedingt es, daß eine kürzere oder längere Zeit darüber vergeht, bis der Nahrungsmittelchemiker sich in seine neue und verantwortungsvolle Tätigkeit eingearbeitet hat. Nach erfolgtem Einarbeiten in die neuen Verhältnisse werden die Laboratoriumsarbeit, die immer die Hauptsache bleiben sollte, die Ausfertigung der Untersuchungsberichte, die Tätigkeit als Sachverständiger vor Gericht, der Verkehr mit den Behörden und dem Publikum und, sofern der Betreffende sich in einer leitenden Stellung befindet, die Verwaltung der Untersuchungsanstalt sowie die Überwachung der Tätigkeit des übrigen Personals seine Zeit mehr als genug ausfüllen. Man würde etwas Unmögliches verlangen, wenn man forderte, daß jeder in einer solchen praktischen Tätigkeit stehende Nahrungsmittelchemiker auch noch außerdem soviel Zeit und Arbeitskraft erübrigt, um die umfangreiche neue Literatur fortlaufend und erschöpfend durchzuarbeiten und sich zu eigen zu machen, wie dies etwa ein nur der wissenschaftlichen Forschung lebender Gelehrter tun kann. Das Literaturstudium wird sich daher wohl in nur allzu vielen Fällen darauf beschränken müssen, daß durch einen einzelnen Fall die Veranlassung gegeben wird, die neuere Literatur durchzustudieren und sich in eine Sonderfrage zu vertiefen. Wenn dabei aber die Erledigung des betreffenden Falles drängt, so bleibt auch hier nicht allzuviel Zeit, sich eingehend mit der aufgeworfenen Frage zu beschäftigen. Verhältnismäßig günstig sind dabei noch diejenigen Chemiker gestellt, die, an einer größeren Untersuchungsanstalt arbeitend, Gelegenheit haben, die Ansichten und Erfahrungen mit den Kollegen auszutauschen und so eine gegenseitige Anregung jederzeit herbeizuführen. Wer aber allein steht oder nur mit jüngeren, noch nicht eingearbeiteten Fachgenossen zusammen tätig ist, muß auch diese Anregung entbehren. Dagegen helfen auch nichts die alljährlich stattfindenden Versammlungen der Fachvereine, da nicht ein jeder in der Lage ist, diese zu besuchen, und diese Versammlungen auch nicht immer sich mit denjenigen Fragen beschäftigen, denen die besondere Aufmerksamkeit zu schenken, der einzelne vielleicht Veranlassung hat.

Hier liegt also zweifellos ein großes Bedürfnis vor, dem zu entsprechen die Aufgabe von Fortbildungskursen sein soll. Derartige Kurse haben sich seit einer Reihe von Jahren bei anderen Berufskreisen schon bewährt, sei es, daß es sich dabei um die Erweiterung allgemeiner Kenntnisse oder um die Vertiefung der Kenntnisse auf irgendeinem Sondergebiet handelte. Es sei in dieser Hinsicht nur an die staatswissenschaftlichen Fortbildungskurse und an die medizinischen Fortbildungskurse erinnert. Bei Fortbildungskursen für Nahrungsmittelchemiker kann es sich im allgemeinen nur um eine Erweiterung und Vertiefung ihrer Fachkenntnisse handeln, so wichtig es im übrigen ist, daß auch die Nahrungsmittelchemiker über eine gute allgemein wissenschaftliche Bildung verfügen.

Und eine solche Beschränkung ist um so mehr nötig, als auch das Fachgebiet der Nahrungsmittelchemie allein nebst seinen verwandten und Hilfswissenschaften schon hinreichend große Anforderungen stellt. Daher ist auch der jetzige Fortbildungskurs diesen Bedürfnissen angepaßt.

Wichtige und neue Gesichtspunkte auch für die Nahrungsmittelanalyse haben sich aus der weiteren Ausgestaltung der physikalisch-chemischen Lehren ergeben. Es kann nicht geleugnet werden, daß sie einen mit der Zeit noch weiter wachsenden Einfluß auf die Nahrungsmittelchemie ausüben werden. Daher erschien es geboten, bei diesem ersten Kursus der physikalischen Chemie einen möglichst breiten Raum zu gewähren.

Aber auch abgesehen von den durch die physikalische Chemie gegebenen Anregungen haben sich in den letzten Jahren auf verschiedenen Sondergebieten der Nahrungsmittelchemie die Erfahrungen ganz wesentlich erweitert. Sie zu kennen und in

der Praxis verwerten zu können, ist in vielen Fällen ganz unentbehrlich. Das gilt z. B. für die Chemie der Fette, der Milch, des Weins, des Honigs, des Wassers und des Trinkbranntweins sowie für andere Tagesfragen.

Zum Teil sind aber auch Untersuchungsverfahren bekannt geworden, durch welche völlig neue Gesichtspunkte in die Nahrungsmittelanalyse eingeführt wurden. Dies gilt vor allem von den serologischen Nachweisen auf dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie, die zu kennen heute für die Nahrungsmittelchemiker unentbehrlich ist.

Aber auch die Anschauungen auf dem Gebiete der physiologischen Chemie haben sich in vielen Punkten wesentlich geändert und müssen von dem Nahrungsmittelchemiker, wenigstens soweit Fragen der Ernährungslehre und des Stoffwechsels in Betracht kommen, berücksichtigt werden.

Die Nahrungsmitteluntersuchungsanstalten werden vielfach auch mit Fragen der Wasseruntersuchung und der Abwässerreinigung, mit zoll- und steuertechnischen Fragen und mit Aufgaben aus dem Gebiete der gerichtlichen Chemie und Mikroskopie beauftragt. Auch hier ist die Spezialisierung immer weiter gegangen und die Verfolgung der neueren Ergebnisse der Forschung immer schwieriger geworden.

Von ganz besonderer Wichtigkeit endlich aber ist es für den Nahrungsmittelchemiker, die neuere Gesetzgebung und Rechtsprechung auf dem Gebiete der Nahrungs- und Genußmittel zu kennen. Gleichzeitig gehören aber diese Fragen auch mit zu den allerschwierigsten Abschnitten, die hier zu berücksichtigen sind.

Daher wurden alle die vorstehend aufgeführten Fragen in das Programm aufgenommen, soweit dies die Zeit nur irgend gestattete, zugleich aber auch dafür gesorgt, dort praktische Übungen und Besichtigungen vorzunehmen, wo hierfür nur irgendeine Veranlassung gegeben war.

Den Fachgenossen, welche die Arbeit übernommen haben, ihre Erfahrungen über die vorbezeichneten einzelnen Gebiete hier mitzuteilen, gebührt dafür ein ganz besonderer Dank. Möge der Versuch, durch diesen Fortbildungskursus den Wünschen und Bedürfnissen der in der Praxis stehenden Nahrungsmittelchemiker Rechnung zu tragen, von einem vollen Erfolg begleitet sein!

Das Anwachsen der chemischen Literatur und die Fortbildungskurse für Nahrungsmittelchemiker.

Von Geh. Regierungsrat Professor Dr. phil. et med. Theodor Paul, München.

In früherer Zeit, als die verschiedenen Zweige des menschlichen Wissens sich nicht so ausgebreitet hatten wie heute, war es für den einzelnen Gelehrten möglich, sie alle zu umfassen. So wird von Leibnitz gesagt, daß er einer der letzten Polyhistoren gewesen sei, der hervorragende Kenntnisse auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft gehabt habe. In neuerer Zeit ist dies nicht mehr möglich, da die einzelnen Wissensgebiete und besonders die einzelnen Zweige der Naturwissenschaften so entwickelt und ausgedehnt sind, daß schon die gründliche Erforschung eines Gebietes den größten Teil des menschlichen Lebens in Anspruch nimmt; ja, in den Naturwissenschaften sind die Fortschritte besonders in den letzten Jahrzehnten so erheblich gewesen, daß es für den einzelnen kaum mehr möglich ist, sich auch nur in einer Disziplin, wie z. B. der Chemie, umfassende Kenntnisse zu verschaffen. Dies geht schon daraus hervor, daß der Umfang der chemischen Literatur geradezu ins Ungeheure gewachsen ist. Wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist, hat der Jahrgang 1910 des chemischen Zentral-

blattes einen Umfang von 4 Bänden mit 4112 Seiten, und doch sind darin nur ganz kurze Referate enthalten, die uns oft allzu kurz erscheinen. Die Zahl dieser Referate betrug 10587, wovon auf die Abteilung Hygiene und Nahrungsmittelchemie 372 Referate entfallen und wobei noch eine Anzahl der für den Nahrungsmittelchemiker besonders wichtigen Abhandlungen in den Abteilungen physiologische Chemie, Gärungs-Chemie, pharmazeutische Chemie und analytische Chemie enthalten sind. Wer allein die Originalliteratur der Abteilung Hygiene und Nahrungsmittelchemie durchstudieren wollte, müßte im Jahre 3598 Seiten bewältigen, so daß auf einen Tag allein 10 Seiten kämen.

Übersicht über die chemische Literatur des Jahres 1910.

Der Jahrgang 1910 des Chemischen Zentralblattes, das von der Deutschen Chemischen Gesellschaft herausgegeben wird und nur kurze Referate bringt, hat einen Umfang von 4 Bänden mit 4112 Seiten. Die Originalliteratur der Abteilung 7: Hygiene und Nahrungsmittelchemie, umfaßt 3598 Seiten.

Die 10587 Referate verteilen sich auf folgende Zweige der Chemie:

	Zahl der Referate
1. Apparate	262
2. Allgemeine und physikalische Chemie	1186
3. Anorganische Chemie	880
4. Organische Chemie	1937
5. Physiologische Chemie	1101
6. Gärungschemie und Bakteriologie	153
7. Hygiene und Nahrungsmittelchemie	372
8. Medizinische Chemie	120
9. Pharmazeutische Chemie	144
10. Agrikulturchemie	183
11. Mineralogische und geologische Chemie	390
12. Analytische Chemie	1391
13. Technische Chemie	839
14. Patente	1151
15. Bibliographie	478
	10587

Die Fortschritte der Wissenschaften haben das Bedürfnis gezeitigt nach den sogenannten Fortbildungskursen. Als erster gelehrter Beruf, der solche Fortbildungskurse eingerichtet hat, kann wohl der ärztliche gelten, bei dem sich dieses Bedürfnis am meisten fühlbar machte. Ihnen folgten dann die Juristen, die Lehrer, Apotheker und andere, so daß es nur einer natürlichen Entwickelung der erst verhältnismäßig jungen Wissenschaft der Nahrungsmittelchemie entspricht, wenn wir nun auch Fortbildungskurse für Nahrungsmittelchemiker haben.

In diesen Fortbildungskursen sollen von Fachleuten, die auf den betreffenden Gebieten theoretisch und praktisch erfahren sind, zusammenfassende Berichte über die einzelnen Zweige der Nahrungsmittelchemie gegeben werden; ferner sollen die Fortschritte der theoretischen Chemie in ihrer Bedeutung für die Nahrungsmittelchemie vorgetragen und schließlich muß besonderer Wert auf das Studium der verwandten Hilfswissenschaften gelegt werden. Es liegt auf der Hand, daß besonders die Fortschritte dieser Hilfswissenschaften, obwohl sie in hohem Maße befruchtend auf die Entwickelung der Nahrungsmittelchemie einwirken, doch nicht von den Nahrungsmittelchemikern verfolgt werden können. Da ist es sehr wichtig, wenn Vorträge über ausgewählte Kapitel aus der physiologischen Chemie gehalten werden, in denen gezeigt wird, von welchen

Grundsätzen wir bei der Beurteilung der Nahrungsmittel in bezug auf die menschliche Ernährung auszugehen haben. Die moderne Serumlehre ist schon längst aus dem Rahmen der empirischen Anwendung der Heilsera zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten herausgetreten und hat eine so große Fülle neuer Anwendungsmöglichkeiten gezeitigt, daß wir die serologischen Nachweise in der Nahrungsmittelchemie nicht mehr entbehren können. Es kann daher nur mit Freuden begrüßt werden, wenn Forscher ersten Ranges, wie die Herren Abderhalden und Uhlenhuth, sich bereit erklärt haben, die Beziehung ihrer Forschungsgebiete zur Nahrungsmittelchemie an der Hand von Experimenten und praktischen Übungen hier vorzutragen. — Ich will versuchen, zu zeigen, wie wichtig die modernen physikalisch-chemischen Lehren, deren Entwickelung erst in den letzten Jahrzehnten erfolgte, für den praktischen Nahrungsmittelchemiker sind.

Im Interesse des Ansehens unseres Standes sollen diese Fortbildungskurse jedem einzelnen zum Bewußtsein bringen, daß die Ausübung der Nahrungsmittelchemie kein Beruf ist, in dem nach starren Vorschriften und Schemata gearbeitet wird, sondern daß sie die praktische Betätigung einer Wissenschaft ist, die nie stillsteht. Wir müssen uns bewußt sein, daß die nahrungsmittelchemischen Untersuchungmethoden, die Darstellung der Analysenergebnisse und die Beurteilung der Lebensmittel jederzeit dem jeweiligen Stande der Wissenschaft angepaßt sein müssen. Der Nahrungsmittelchemiker muß sich also ständig wissenschaftlich fortbilden und in diesen Fortbildungskursen soll die Anleitung gegeben werden, nach welcher Richtung diese wissenschaftliche Weiterarbeit zu erfolgen hat.

Übersicht über die Lebensmittelgesetzgebung und Lebensmittelkontrolle im Deutschen Reiche

Von

Geh. Regierungsrat Dr. **Kerp**, Berlin

I. Einleitung.

Bei einem Fortbildungskursus in der Nahrungsmittelchemie, der sich vor allem an die in der Praxis stehenden Berufsgenossen und an solche Kreise wendet, die mit der Nahrungsmittelchemie in praktische Berührung kommen, wird ein Überblick über die Grundlagen, auf denen sich die Lebensmittel-Untersuchung und -Kontrolle im Deutschen Reich aufbaut, nicht wohl entbehrt werden können, zumal wenn es, wie dieser, der erste Kursus seiner Art ist. Zwar bin ich mir bewußt, daß es nicht leicht sein wird, vor einem überwiegend aus Fachgenossen bestehenden Kreise neue Tatsachen auf diesem Gebiete vorzutragen. Doch dürfte der Gewinn einer derartigen Übersicht vornehmlich darin zu erblicken sein, daß sie die Erkenntnis der Gesichtspunkte vermittelt, die für die bisherige Entwickelung maßgebend waren, und zur Bildung einer Meinung darüber führt, in welcher Richtung die Entwickelung wird weiter schreiten müssen, um zu einem gedeihlichen Ziel zu gelangen.

II. Wirtschaftliche Bedeutung der Lebensmittel im Volkshaushalt.

Das neueste Gesetz im Lebensmittelverkehr, das Weingesetz vom 7. April 1909, ist nahezu 30 Jahre nach dem grundlegenden Gesetz auf diesem Gebiet, dem Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879, erlassen. In diesem Zeitraum hat das Deutsche Reich seine Weltmachtstellung entwickelt und seinem Handel im Weltverkehr einen herrschenden Anteil gesichert. Beides ist für die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln von maßgebender Bedeutung. Einerseits hat sich bei der stetig zunehmenden Ausdehnung gewerblicher Tätigkeit auf alle Gebiete des täglichen Lebens die Industrie in steigendem Maße der Herstellung und Zubereitung auch solcher Nahrungs- und Genußmittel zugewandt, die vordem fast ausschließlich im Haushalt hergestellt wurden oder gar überhaupt nicht bekannt waren; die fabrikmäßige Herstellung von Wurst- und Teigwaren, von Marmeladen, eingemachten Früchten, die Fabrikation der sogenannten Brauselimonaden, der Pflanzenbutter sind hierfür treffende Beispiele. Andererseits hat unser auswärtiger Handel mit Lebensmitteln nicht nur an Umfang erheblich zugenommen, sondern auch sich auf Länder und Erzeugnisse ausgedehnt, die früher außerhalb seines Bereiches lagen. Hier ist an die gewaltigen Zufuhren von frischem Obst aus Australien und Amerika, von getrockneten Aprikosen aus Kalifornien, von Baumwollsamenöl, von Kokosnußöl und Koprah aus Indien, von Butter aus Sibirien zu denken.

Um welche Werte es sich hierbei handelt, möge aus folgender Zusammenstellung hervorgehen. Es betrug im Jahre 1910:

	Wert der Gesamteinfuhr	in Prozenten des Gesamtwertes der Einfuhr
an Nahrungs- und Genußmitteln . . .	2 445 300 000 Mk.	25,7
an Vieh	267 100 000 „	2,8

Zum Vergleich mögen die folgenden entsprechenden Zahlen dienen:

	Wert der Gesamteinfuhr	in Prozenten des Gesamtwertes der Einfuhr
für Rohstoffe für Industriezwecke einschl. der Halbfabrikate . .	5 227 700 000 Mk.	54,8
für Fabrikate	1 595 000 000 „	16,7

Für die vorhergehenden Jahre ergeben sich ähnliche Ziffern. Es beträgt somit im Deutschen Reich der Wert der jährlichen Einfuhr an Lebensmitteln und Vieh über ein Viertel des Gesamtwertes der jährlichen Einfuhr und etwa die Hälfte des Wertes der jährlichen Einfuhr von Rohstoffen für Industriezwecke. (Die Zahlen sind dem Statistischen Jahrbuch für das Deutsche Reich 1911, S. 205 entnommen.) Weit eindringlicher treten indessen Wert und Bedeutung der Lebensmittel vor Augen, wenn man Menge und Wert ihres Jahresverbrauchs in Betracht zieht. In der nachstehenden Tabelle ist dies für einige der wichtigsten Lebensmittel geschehen, soweit zuverlässige Zahlen hierfür zur Verfügung standen. Als Maßstab sollen die entsprechenden Zahlen herangezogen werden, welche sich für die drei Weltverbrauchsartikel Kohle, Eisen und Baumwolle ergeben.

Tabelle I.

Menge und Wert des Jahresverbrauchs einiger Lebensmittel und Verbrauchsartikel im Jahre 1909/10.

Lebensmittel oder Verbrauchsartikel	Jahresverbrauch in Tonnen [2])	Preis von 1 t in Mk. [3])	Wert des Jahresverbrauchs in Mk.
Fleisch	3 372 609,5 [4])	1431	4 826 204 194
Heringe	1 673 202 Faß zu 150 kg	31,4	52 538 542
Milch			2 200 000 000 [5])
Roggen [1])	9 780 012	155,1	1 516 879 861
Weizen [1])	6 001 292	212,4	1 274 674 421
Gerste [1])	6 058 979	155,0	939 141 745
Hafer [1])	8 413 940	157,8	1 327 719 732
Kartoffeln [1])	40 199 093	32,2	1 294 410 795
Reis	174 347	204	35 566 788
Bier	64 487 000 hl	1 hl = 20 Mk. [6])	1 289 740 000
Branntwein	1 783 000 hl Alkohol	1 hl = 150 „ [7])	267 450 000
Zucker	1 134 241	285	323 258 685
Kaffee	169 188	973	164 619 924
Tee	3 114	2590	8 065 260
Kakao	41 383	1125	46 555 875
Gewürze	9 723	740	7 195 020
Südfrüchte	256 548	210 [7])	53 875 080
Steinkohle	137 635 979	15,5	2 133 357 674
Braunkohle	76 784 270	9,5 [7])	729 450 565
Roheisen	12 251 653	70,5	863 741 536
Baumwolle	382 695	1384	529 649 880

[1]) Unter Abzug der Aussaat und der Ausfuhr und unter Zusatz der Einfuhr und der Mühlenlagerverzollung, sowie unter Mitberücksichtigung der auf Getreide umgerechneten Mengen von Mehl und Malz für menschliche und tierische Ernährung und gewerbliche Zwecke.

[2]) Vgl. Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich 1911 S. 325—329.

[3]) Durchschnittlicher Großhandelspreis, berechnet nach Statistischem Jahrbuch für das Deutsche Reich 1911, S. 320—324.

[4]) Vgl. Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1910, S. 1121.

[5]) Vgl. das vom Kaiserl. Gesundheitsamt herausgegebene Milchmerkblatt.

[6]) Berechnet (abgerundet) nach dem durchschnittlichen Ausfuhrpreis im Statistischen Jahrbuch für das deutsche Reich 1911, S. 210.

[7]) Berechnet (abgerundet) nach dem durchschnittlichen Einfuhrpreis im Statistischen Jahrbuch für das deutsche Reich 1911, S. 211 und 256.

Diese Zahlen zusammengefaßt, ergeben folgende Summen für den Wert des Jahresverbauchs:

Lebensmittel oder Verbrauchsartikel	Wert des Jahresverbrauchs in Mk.
1. Nahrungsmittel	
Fleisch	4 826 204 194
Heringe	52 538 542
Milch	2 200 000 000
Mehl und Getreide[1])	2 529 207 879
Kartoffeln[1])	647 205 397
Reis	35 566 788
Zucker	323 258 685
Zusammen	10 613 981 485
2. Genußmittel	
Bier	1 289 740 000
Branntwein	267 450 000
Kaffee, Tee, Kakao	219 241 059
Gewürze	7 195 020
Südfrüchte	53 875 080
Zusammen	1 837 501 159
1. und 2. Zusammen	12 451 482 644
3. Verbrauchsartikel	
Steinkohle, Braunkohle, Roheisen, Baumwolle	4 256 199 655

Über die Herkunft der Zahlen sind in der Tabelle die nötigen Aufklärungen gegeben; sie sind amtlichen Quellen entweder unmittelbar entnommen oder nach solchen berechnet. Ausdrücklich aber möchte ich darauf hinweisen, daß nicht alle Zahlen auf absolute Genauigkeit Anspruch machen können, sondern daß Schätzungen, wie z. B. bei der Menge des Jahresverbrauchs von Mehl und Getreide, von Kartoffeln, vor allem aber bei der Berechnung der Durchschnittspreise und damit bei den Werten für den Jahresverbrauch, nicht zu vermeiden waren. Diese Zahlen werden daher nur als Annäherungswerte zu betrachten sein, die ein nur bedingt zutreffendes Bild von der Menge und dem Wert des Jahresverbrauchs der in der Tabelle aufgeführten Waren geben. Unter dieser Voraussetzung führt die Tabelle — abgesehen von Einzelheiten, auf die hier einzugehen, zu weit führen würde — zu folgendem Endergebnis. Obgleich in die vorstehende Übersicht eine große Anzahl von Nahrungs- und Genußmitteln, wie Eier, Butter, Speisefette, Käse, Hülsenfrüchte, Gemüse, Obst, Wein nicht mit aufgenommen wurde, weil verläßliche Zahlen über ihren Verbrauch nicht vorliegen, so erreicht der Gesamtwert des Jahresverbrauchs der in der Tabelle aufgeführten Lebensmittel doch die Summe von etwa $12^1/_2$ Milliarden Mark, während der Gesamtwert des Jahresverbrauchs an Kohle, Eisen und Baumwolle nur etwa $4^1/_4$ Milliarden Mark beträgt. Schon der Wert des Jahresverbrauchs an Fleisch mit etwa 4,8 Milliarden Mark übertrifft den Wert des Jahresverbrauchs an Kohle, Eisen und Baumwolle um etwa $^1/_2$ Milliarde Mark.

Diese Zahlen dürften geeignet sein, die gewaltige wirtschaftliche Bedeutung der Lebensmittel in das rechte Licht zu stellen, und beweisen, daß es notwendig ist, die gesetzliche Nahrungsmittelkontrolle nicht nur auf die Prüfung gesundheitlich bedenklicher, sondern auch wirtschaftlich schädigender Verfälschungen der Lebensmittel zu erstrecken. Zu welch' erheblichen Schädigungen der Verbraucher solche Verfälschungen führen können, lehrt ein Blick auf die oben stehende Tabelle. Die Verfälschung allein der verbrauchten Jahresmenge an Milch z. B. durch einen Wasserzusatz von 5 % würde einer Einbuße von 100 Millionen Mark entsprechen, die die Verbraucher jährlich erleiden würden. Übrigens stellt eine solche Fälschung nicht nur eine wirtschaftliche Schädi-

[1]) Für die menschliche Ernährung schätzungsweise mit der Hälfte des Gesamt-Jahresverbrauchs eingesetzt.

gung, sondern auch eine Verminderung der Güte und des Ausnutzungswertes des Lebensmittels dar und ist daher auch vom hygienischen Standpunkt aus zu verurteilen.

Die überragende Wichtigkeit, die den Lebensmitteln im Volkshaushalt zukommt, läßt sich auch zeigen, indem man den Anteil betrachtet, der von den Gesamtkosten für den Unterhalt einzelner Familien auf die Ausgaben für die Beschaffung der Nahrungsmittel entfällt. Hierüber liegt bereits aus früheren Jahren eine Anzahl interessanter Untersuchungen vor; einer der neuesten von diesen sind die in der nachstehenden Tabelle vereinigten Zahlen entnommen. (Vergl. Statistische Kommission der „Gesellschaft der Freunde des vaterländischen Schul- und Erziehungswesens", Haushaltungsrechnungen Hamburgischer Volksschullehrer, Hamburg 1906.)

Tabelle II.

Haushaltungsberechnungen
einzelner Familien unter Berücksichtigung insbesondere der auf die Beschaffung der Nahrungsmittel entfallenden Ausgaben.

Stand usw. der Verbraucher	Einkommen	Von den Ausgaben entfielen auf				
		Nahrung	Kleidung	Wohnung	Heizung und Beleuchtung	Sonstiges
	M.	%	%	%	%	%
Hamburger Volksschullehrer . .	3327	37,28	11,41	18,66	3,97	28,68
Hallenser Familie	3045	40,90	10,30	18,10	3,01	27,69
Karlsruher Industriearbeiter . .	1762	47,1	12,5	11,5	28,90	
Großstädtischer Arbeiter . . .	1686	47,2	11,25	21,39	5,16	15
Hamburger Buchdrucker . . .	1609	47,6	3,65	17,3	4,75	26,7
Deutscher Arbeiter	1058	49	17,3	8,7	5,6	19,4
Frankfurter Arbeiter	1002	47,31	9,24	26,13	5,61	11,71

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, daß der Aufwand für Beschaffung der Lebensmittel im Vergleich mit den übrigen Unterhaltungskosten unverhältnismäßig hoch und im Verhältnis um so höher ist, je niedriger das Einkommen wird.

Im Jahre 1907 sind nun vom Kaiserlichen Statistischen Amt umfangreiche Erhebungen von Wirtschaftsrechnungen minder bemittelter Familien in 31 Städten aus den verschiedensten Gebietsteilen des Deutschen Reiches veranstaltet worden, die sich auf ein Jahr lang genau und vorschriftsmäßig geführte Haushaltungsrechnungen von Arbeiterfamilien (A) und kleineren Beamten- (Lehrer-, Post-, Telegraphen-, Gemeindebeamten) Familien (B) stützen und deren Ergebnisse im Jahre 1909 veröffentlicht wurden. (2. Sonderheft zum Reichs-Arbeitsblatte. Erhebungen von Wirtschaftsrechnungen minderbemittelter Familien im Deutschen Reiche. Bearbeitet im Kaiserlichen Statistischen Amte. Abteilung für Arbeiterstatistik. Berlin, Heymanns Verlag, 1909. Nachtrag dazu, Berlin, 1911.) Aus dieser für die Erkenntnis der materiellen Lebensbedingungen eines großen Teils der Bevölkerung höchst wichtigen umfangreichen Schrift kann ich hier nur die folgende Tabelle mitteilen, in der die prozentuale Ausgabeverteilung in den A- und B-Familien zum Vergleich gestellt ist.

Die in dieser Tabelle zusammengestellten Zahlen beruhen nicht auf Schätzungen, wie dies bei früheren Aufstellungen ähnlicher Art mehr oder weniger der Fall war, sondern auf den tatsächlich ermittelten Ausgaben der an den Erhebungen beteiligten Familien und können daher auf weitgehende Genauigkeit Anspruch machen. Es ergibt sich aus den Zahlen wiederum, daß die Ausgaben für die Nahrung alle übrigen Ausgaben ganz wesentlich übersteigen und in den A-Familien durchgehends über die Hälfte der Gesamtausgaben betragen. Bei den B-Familien fallen die Ausgaben für die Nahrung mit

Tabelle III.

Haushaltungsberechnungen

von Arbeiter- und kleinen Beamten-Familien unter Berücksichtigung insbesondere der auf die Beschaffung der Nahrungsmittel entfallenden Ausgaben.

Ausgabestufen	Arbeiter- (A) oder Beamten- (B) Haushaltungen	Von den Ausgaben entfielen auf				
		Nahrung %	Kleidung %	Wohnung %	Heizung und Beleuchtung %	Sonstiges %
unter 1200 M.	A	54,6	9,2	19,8	6,1	10,3
1200—1600 M.	A	54,9	9,4	16,8	4,9	14,0
	B	55,1	8,4	20,5	5,2	10,8
1600—2000 M.	A	51,7	11,0	17,7	4,3	15,3
	B	41,2	14,7	18,5	6,9	18,7
2000—2500 M.	A	50,2	12,0	17,0	3,9	16,9
	B	41,2	14,5	18,9	4,3	21,1
2500—3000 M.	A	50,8	13,3	15,5	3,3	17,1
	B	38,5	14,8	19,4	4,2	23,1
3000—4000 M.	A	53,4	14,1	13,9	4,1	14,5
	B	36,4	13,9	19,3	3,7	26,7
4000—5000 M.	B	33,2	15,1	19,5	3,2	29,0
über 5000 M.	B	30,3	14,9	14,9	3,1	36,8

steigenden Einkommen von der Hälfte auf $^1/_3$ der Gesamtausgaben, während bei den A-Familien eine solche Abnahme nicht festzustellen ist. Auf die Gründe hierfür kann hier nicht näher eingegangen werden, sie beruhen, um es kurz anzudeuten, zum Teil wohl auf der durchgängig vorhandenen größeren Kopfzahl der Arbeiterfamilien, auf dem Umstande, daß die Arbeiterfamilien fast ausnahmslos in Großstädten, die Beamtenfamilien dagegen überwiegend in kleinen und Landstädten wohnen und schließlich auch darauf, daß bei den Beamtenfamilien mit steigendem Einkommen die Ausgaben für Gesundheitspflege, Unterricht der Kinder, gesellige Bedürfnisse, Staats- und Gemeindeabgaben usw. erheblich zunehmen. Alles in allem läßt sich feststellen, daß die Aufwendungen, die von Familien des Arbeiter- und Mittelstandes für ihre Versorgung mit Lebensmitteln in Deutschland gemacht werden müssen, etwa die Hälfte bis ein Drittel der gesamten Haushaltungsausgaben betragen und daß in diesen Kreisen des Erwerbsstandes die Ausgaben für die Nahrung von keinen anderen Ausgaben, wie für Wohnung, Heizung, Kleidung erreicht, geschweige denn übertroffen werden. Gegenüber solchen außerordentlichen Aufwendungen hat die öffentliche Wohlfahrtspflege nicht nur ein erhebliches Interesse, sondern auch die Pflicht, vor allem dafür zu sorgen, daß die in den Verkehr gebrachten Lebensmittel von gesunder Beschaffenheit und unverfälscht sind.

III. Übersicht über die Nahrungsmittelgesetze.

Die zur Untersuchung und Kontrolle der Lebensmittel geschaffenen Einrichtungen sind nach den bisherigen Ausführungen als ein integrierender Bestandteil der öffentlichen Gesundheitspflege zu betrachten. Wir wenden uns nunmehr diesen Einrichtungen selbst zu und werden zunächst die Gesetze zu betrachten haben, die auf diesem Gebiete gemäß Artikel 4, Ziffer 15 der Verfassung des Deutschen Reiches erlassen sind und für das ganze Reichsgebiet Geltung haben. Nach diesem Artikel unterliegen Maßregeln der Medizinal- und Veterinärpolizei der Beaufsichtigung und Gesetzgebung seitens des Reiches. Das Fundament der Lebensmittelgesetzgebung bildet das Gesetz, betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen (Nahrungsmittelgesetz) vom 14. Mai 1879, das sich außer auf Lebensmittel auf eine be-

stimmte Anzahl von Gebrauchsgegenständen — Spielwaren, Tapeten, Farben, Bekleidungsgegenstände, Eß-, Trink- und Kochgeschirr, Petroleum — bezieht. Das Gesetz soll den beiden Hauptaufgaben der Nahrungsmittelhygiene gerecht werden, es soll dazu dienen, einerseits die menschliche Gesundheit vor Schädigungen durch den Genuß verdorbener oder sonst gesundheitsschädlicher Lebensmittel zu bewahren und andererseits die Bevölkerung gegen wirtschaftliche Schädigungen durch den Verbrauch nachgemachter oder verfälschter Lebensmittel zu schützen. Die einschlägigen Bestimmungen sind in den §§ 10—14 des Gesetzes enthalten, durch die das wissentliche — oder fahrlässige — Herstellen oder Inverkehrbringen verdorbener, nachgemachter, verfälschter oder gesundheitsschädlicher Nahrungs- und Genußmittel oder gesundheitsschädlicher Gebrauchsgegenstände mit Strafe bedroht wird.

Nach § 367, Ziff. 7 des Reichs-Strafgesetzbuches unterliegen auch solche Fälle der Bestrafung, in denen ohne Vorsätzlichkeit und ohne Absicht zur Täuschung verfälschte oder verdorbene Getränke oder Eßwaren feilgehalten oder verkauft werden. Unter welchen Umständen ein Lebensmittel als verdorben, nachgemacht, verfälscht oder gesundheitsschädlich anzusehen ist, wird im Gesetz nicht näher bestimmt. Diese Merkmale in den Einzelfällen aufzufinden und festzustellen, blieb somit der Tätigkeit der Nahrungsmittel-Kontrollorgane und der gerichtlichen Entscheidung vorbehalten. Auch späterhin sind Ausführungsbestimmungen zum Nahrungsmittelgesetz nicht erlassen worden, obwohl bis zu einem gewissen Grade die §§ 5 und 6 des Gesetzes die Handhabe dazu geboten hätten. Nach diesen können u. a. das Verkaufen und Feilhalten von Lebensmitteln einer bestimmten Beschaffenheit, sowie bestimmte Arten der Herstellung, Aufbewahrung und Verpackung von Lebensmitteln verboten werden, jedoch nur zum Schutze der Gesundheit, nicht zum Schutze gegen wirtschaftliche Schädigungen. Erwies sich einerseits der Rahmen dieser Bestimmungen als zu eng, so kam andererseits noch hinzu, daß nach § 7 des Nahrungsmittelgesetzes auf Grund der §§ 5 und 6 etwa erlassene Kaiserliche Verordnungen wieder aufgehoben werden müssen, soweit der Reichstag dies verlangt. Da von ephemeren Bestimmungen keine Wirkungen zu erwarten sind, so sind Verordnungen auf Grund der §§ 5 und 6 des Gesetzes im allgemeinen — abgesehen von zwei Ausnahmen — unterblieben. Die Reichsregierung hat sich vielmehr zum Erlaß besonderer Gesetze entschieden, als es sich in der Folge zeigte, daß das Nahrungsmittelgesetz nicht ausreichte, um der Schwierigkeiten Herr zu werden, die bei einzelnen Lebensmitteln von hoher wirtschaftlicher Bedeutung hervortraten, da diese gerade aus diesem Grunde der Verfälschung besonders ausgesetzt waren.

Diese Gesetze sind in der Reihenfolge, in der sie besprochen werden sollen, das Fleischbeschaugesetz, das Margarinegesetz, das Weingesetz, das Blei-Zinkgesetz und das Farbengesetz.

Das Gesetz, betr. die Schlachtvieh- und Fleischbeschau (Fleischbeschaugesetz) vom 3. Juni 1900 nebst Ausführungsbestimmungen vom 30. Mai 1902 in der Neufassung vom 22. Februar 1908 übersteigt nach Umfang, gesundheitlicher und wirtschaftlicher Bedeutung weit den Rahmen eines Sondergesetzes. Auf Grund seiner Bestimmungen wird das Fleisch einer durch die Ausführungsvorschriften bis ins einzelne geregelten gesundheitspolizeilichen Kontrolle unterworfen, die zum weitaus größten Teil dem Tierarzt zufällt und Gewähr dafür bieten soll, daß dieses ebenso wertvolle als teure und einer mannigfaltigen Verderbnis ausgesetzte Nahrungsmittel der Bevölkerung in genußtauglicher und gesunder Beschaffenheit dargeboten wird. Im Inland muß daher sämtliches Schlachtvieh vor und nach der Schlachtung eingehend tierärztlich untersucht werden. Das untersuchte Fleisch ist entweder genußtauglich oder genußuntauglich oder zum Genuß bedingt tauglich; das bedingt taugliche Fleisch wird nur nach Beseitigung seiner gesundheitsgefährlichen Eigenschaften zum Genuß zugelassen. Vom Ausland darf Fleisch nur in einer Form eingeführt werden, die seine

zuverlässige Untersuchung und dadurch die Feststellung seiner Genußtauglichkeit zuläßt. Die Einfuhr von Büchsenfleisch, von Würsten und ähnlichen Fleischwaren ist daher verboten. Zum Fleisch zählen auch die tierischen Fette. Fleisch und Fette werden bei der Einfuhr eingehend untersucht, und zwar frisches und zubereitetes Fleisch tierärztlich, letzteres auch chemisch und Fette ausschließlich chemisch. Die chemische Prüfung erstreckt sich auf die Untersuchung auf bestimmte Konservierungsmittel, bei Fetten auch auf ihre Abstammung und Unverfälschtheit. Genußuntauglich befundenes Auslandsfleisch oder -Fett wird je nach Umständen entweder unschädlich beseitgt oder denaturiert oder von der Einfuhr zurückgewiesen.

Durch das Gesetz, betr. den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln (Margarinegesetz) vom 15. Juni 1897 soll der Butter, dem Käse und dem Schweineschmalz ein Schutz gegen die Verfälschung mit ihnen ähnlichen Fettzubereitungen, der Margarine, dem Margarinekäse und den Kunstspeisefetten, zuteil werden. Demgemäß dürfen die drei genannten Ersatzmittel in Buttergeschäften nicht oder nur unter bestimmten Einschränkungen gelagert und verkauft werden, müssen gleich ihren Verkaufsstellen vorschriftsmäßig gekennzeichnet sein und, soweit Margarine nud Margarinekäse in Betracht kommen, den die Erkennbarkeit dieser Erzeugnisse erleichternden Stoff (10 % bezw. 5 % Sesamöl) enthalten; die Betriebe, in denen diese Fettzubereitungen hergestellt werden, sind anzeige- und kontrollpflichtig. In den Ausführungsbestimmungen zum Margarinegesetz vom 4. Juli 1897 sind eingehende Vorschriften für den Zusatz von Sesamöl und die Art der Kennzeichnung der drei in Rede stehenden Kunsterzeugnisse, ihrer Umhüllungen und Gefäße gegeben und in einer Bekanntmachung vom 1. April 1898 die chemischen Untersuchungsverfahren vorgeschrieben und genau angegeben worden, die bei der Analyse von Fetten und Käsen anzuwenden sind. Schließlich ist in einer Bekanntmachung vom 1. März 1902 der Fett- und Wassergehalt der Butter festgesetzt.

Das Weingesetz vom 7. April 1909 ist das dritte seiner Art. Hieraus ist schon auf die eigenartigen Schwierigkeiten zu schließen, die der Ordnung dieser Materie entgegenstanden. In der Tat hat zu fortgesetzt schärferen gesetzlichen Maßregeln gegriffen werden müssen, um den Wein gegen Verfälschungen und Nachmachungen zu schützen, die bei einem so hoch im Preise stehenden Produkt besonders gewinnbringend und verlockend sind. Die wichtigsten Bestimmungen des Gesetzes sind folgende: Die Verbesserung des Weins durch Vergärung mit Zucker oder Zuckerlösung ist nur mit großen Einschränkungen gestattet und anzeigepflichtig; bei der Kellerbehandlung sind nur bestimmte Verfahren zulässig, die in den Ausführungsbestimmungen vom 9. Juli 1909 (abgeänderte Fassung vom 20. Juli 1910) näher festgesetzt sind. Bezüglich der Bezeichnung des Weins, namentlich des gezuckerten und des durch Verschnitt hergestellten, sind Vorschriften gegeben. Die Nachmachung des Weins ist verboten; damit wird vornehmlich die Herstellung von Rosinen- und Tresterwein getroffen, die außer zur Haustrunkbereitung nicht mehr zulässig ist. Ausländischer Wein, der dem deutschen Gesetz nicht entspricht, darf nicht eingeführt werden. Demgemäß unterliegt der Wein bei der Einfuhr einer chemischen Untersuchung, für die in den bereits genannten Ausführungsbestimmungen, sowie in der Weinzollordnung vom 17. Juli 1909 (abgeänderte Fassung vom 20. Juli 1910) eingehende Vorschriften gegeben sind. Die Weinproduzenten und Weinhändler haben Bücher zu führen, für die die Art der Eintragungen vorgeschrieben ist. Die Herstellung des Weins und der Handel damit unterliegen weiterhin der Beaufsichtigung durch besondere Sachverständige, die Weinkontrolleure. Schließlich enthält das Gesetz noch Bestimmungen bezüglich des Schaumweins, der weinhaltigen und weinähnlichen Getränke und des Kognaks. Die Grundlage für die chemische Untersuchung des Weins bildet die Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weins vom 25. Juni 1896, in der die in Betracht kommenden Verfahren eingehend

beschrieben sind. Diese Anweisung unterliegt zur Zeit der Revision und wird den inzwischen gemachten wissenschaftlichen Fortschritten angepaßt werden.

Wie oben schon hervorgehoben wurde, bezieht sich das Nahrungsmittelgesetz auch auf eine Anzahl Gebrauchsgegenstände, und zwar auf solche, die sich als unentbehrliche Hilfsmittel im täglichen Leben darstellen und vermöge der mannigfaltigen Berührung, in die sie mit dem menschlichen Organismus gebracht werden, gesundheitsschädlich wirken können. Im allgemeinen unterliegen diese Gegenstände, Spielwaren, Tapeten, Farben, Bekleidungsgegenstände, Eß-, Trink- und Kochgeschirr, Petroleum, den nämlichen Bestimmungen wie die Lebensmittel, nur mit einigen geringen Abweichungen, die durch die Natur dieser Gegenstände bedingt sind. Darüber hinaus ist das Nahrungsmittelgesetz durch das Gesetz über blei- und zinkhaltige Gegenstände und über die Verwendung der Farben ergänzt worden.

Mit dem Gesetz, betr. den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen vom 25. Juni 1887 (Blei-Zinkgesetz) wird der Zweck verfolgt, die Verwendung namentlich des der menschlichen Gesundheit besonders gefährlichen Bleis bei Geschirren, Gefäßen und sonstigen Gegenständen, die mit menschlicher Nahrung in Berührung zu kommen bestimmt sind, möglichst zu beschränken oder auszuschließen. Außer auf Eß-, Trink- und Kochgeschirr sowie Spielwaren erstreckt sich das Gesetz auf Flüssigkeitsmaße, Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier, Siphons, Kindersaugflaschen, Kautschukschläuche zu Leitungen für Bier, Wein, Essig, auf Geschirre und Gefäße zur Verfertigung von Getränken und Fruchtsäften, auf Gefäße zur Aufbewahrung von Getränken, auf Konservenbüchsen, Metallfolien zur Packung von Schnupf- und Kautabak, von Käse, schließlich auf Mühlsteine zur Verfertigung von Nahrungs- und Genußmitteln. Für diese Gegenstände ist namentlich die Anwendung des Bleis beschränkt worden, während das Zink nur bei Kautschukgegenständen für den Gebrauch von Säuglingen verboten wird. Für bleihaltige Legierungen wird ein Bleigehalt von 10 % zugelassen, eine Grenze, die lediglich als ein Kompromiß zwischen hygienischem Erfordernis und gewerblichem Bedürfnis zu betrachten ist.

In dem Gesetz, betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 5. Juli 1887 (Farbengesetz) sind zunächst die Farben gekennzeichnet, die als gesundheitsschädlich zu gelten haben. Für die Herstellung der Lebensmittel sind sie ausnahmslos verboten, dagegen für die Herstellung der Gebrauchsgegenstände nur in dem Maße beschränkt, als diese Gegenstände mehr oder minder mit Lebensmitteln und mit dem menschlichen Organismus in Berührung kommen. So sind für Gefäße, Umhüllungen oder Schutzbedeckungen zur Aufbewahrung oder Verpackung von Lebensmitteln nur wenige Ausnahmen zugelassen, mehr bei den kosmetischen Mitteln. Weitere Erleichterungen sind zugestanden bei den Spielwaren, während für Buch- und Steindruck, für Tapeten, Möbelstoffe, Teppiche, Bekleidungsgegenstände, für Anstriche in Wohnräumen nur die arsenhaltigen Farben verboten sind. Es zeigt sich somit, daß auch bei diesem Gesetz den Bedürfnissen der Industrie nach Möglichkeit Rechnung getragen ist, dies auch insofern, als die Verwendung solcher Farben, welche die schädlichen Stoffe lediglich als Verunreinigung in einer technisch nicht zu vermeidenden Menge enthalten, für alle Fälle außer bei der Herstellung von Lebensmitteln zulässig ist. Da das Arsen sich bekanntlich spurenweise in vielen Stoffen vorfindet, so ist in der Bekanntmachung, betr. die Untersuchung von Farben, Gespinsten und Geweben auf Arsen und Zinn, vom 10. April 1888 ein Verfahren zum Nachweis des Arsens festgelegt, das in den vorliegenden Fällen zur Prüfung angewendet werden muß und verhüten soll, daß in den Farben etwa vorhandene Spuren von Arsen zu einer Beanstandung führen. In der nämlichen Absicht ist in der angeführten Bekanntmachung eine Vorschrift zum Nachweis des Zinns gegeben.

Außer durch die vorstehend mitgeteilten Gesetze ist das Nahrungsmittelgesetz auf Grund des § 5 noch durch 2 Kaiserliche Verordnungen ergänzt worden.

Durch die Kaiserliche Verordnung, betr. den Verkehr mit Essigsäure, vom 14. Juli 1908, soll Unglücksfällen vorgebeugt werden, die dadurch entstehen können, daß die im Handel befindliche sogenannte Essigessenz, die eine mehr oder minder hoch konzentrierte, mit Aromastoffen versetzte Essigsäure darstellt, in unverdünntem Zustand als Essig genossen wird. Essigessenz von mehr als 15% Essigsäuregehalt darf daher in Mengen unter 2 Liter nur in besonders geformten und bezeichneten Flaschen abgegeben werden. Diese müssen außerdem mit einem Sicherheitsstopfen versehen sein, der nur ein langsames Auslaufen des Flascheninhalts zuläßt, und in der Bezeichnung der Flaschen muß u. a. eine Anweisung für den Gebrauch des Inhalts der Flasche bei der Verwendung zu Speisezwecken enthalten sein. Der Verkauf von Essigessenz von mehr als 15% Essigsäuregehalt als Essig ist verboten. Eine Definition für Essig ist übrigens in dieser Verordnung nicht, auch nicht mittelbar, enthalten, da sie lediglich die Regelung des Handels mit konzentrierter Essigsäure, jedoch nicht den mit Essig bezweckt.

Durch die zweite dieser Verordnungen, die Kaiserliche Verordnung über das gewerbsmäßige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, vom 24. Februar 1882, soll besonders feuer- und explosionsgefährliches Petroleum von der Verwendung im Haushalt möglichst ausgeschlossen werden. Petroleum, dessen Entflammungspunkt bei 760 mm Barometerdruck unter 21° C liegt, darf daher nur mit Aufschriften an den Gefäßen versehen gehandelt werden, die vor seiner Feuergefährlichkeit warnen. Die Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit muß nach einer besonderen Anweisung des Reichskanzlers vom 20. April 1882 mittels des Abelschen Petroleumprobers vorgenommen werden. Im vorliegenden Zusammenhang sei noch darauf hingewiesen, daß zur Verhütung von Unglücksfällen durch die Acetylengasbeleuchtung eine Vereinbarung im Bundesrat zur Regelung der Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Acetylen, sowie der Lagerung von Karbid getroffen worden ist, auf Grund deren in den einzelnen Bundesstaaten im wesentlichen gleichlautende einschlägige Vorschriften erlassen worden sind. (Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamts 1905, S. 1246; 1906, S. 339, 621; 1907, S. 181.)

Die bisherige Übersicht würde lückenhaft bleiben, wenn hier nicht einiger auf Lebensmittel bezüglicher Steuergesetze noch gedacht würde, in denen mittelbar oder unmittelbar Vorschriften über die Beschaffenheit oder für die chemische Untersuchung der betr. Lebensmittel gegeben sind. So enthält das Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896 und 6. Januar 1903 in seinen zahlreichen Ausführungsbestimmungen u. a. die Verfahren zur Untersuchung von Zuckerabläufen und zuckerhaltigen Waren auf ihren Gehalt an Zucker, Invertzucker und Raffinose.

Das Brausteuergesetz vom 15. Juli 1909 nebst Ausführungsbestimmungen vom 24. Juli 1909 gibt Vorschriften für die bei der Bereitung von unter- und obergärigem Bier zulässigen Stoffe, für die sogenannten besonderen Biere und Bier zur Ausfuhr, für Farbebiere, Bierklärmittel, Haustrunk, Malzbier, Malz und die Zulässigkeit von Malzextrakt bei der Bierbereitung, es gibt Begriffsbestimmungen für Malz, Zucker und Wasser, das als Brauwasser gelten kann, schließlich für bierähnliche Getränke und trägt daher auch vom nahrungsmittelchemischen Standpunkt wesentlich zur Reinhaltung dieses Genußmittels bei.

Im Branntweinsteuergesetz vom 15. Juli 1909 ist bei der Bereitung von Trinkbranntwein u. a. die Anwendung sogenannter Branntweinschärfen untersagt und eine Aufzählung der Getreidearten gegeben, die für die Herstellung von Kornbranntwein angewendet werden dürfen. In den Ausführungsbestimmungen dazu vom 9. September

1909 wird eine Anweisung zur Bestimmung des Extraktgehaltes von Branntwein vorgeschrieben [1]).

In den Ausführungsbestimmungen vom 25. Juni 1903 zu dem Gesetz, betr. die Vergütung des Kakaozolls bei der Ausfuhr von Kakaowaren vom 22. April 1892 ist für die chemische Untersuchung von Kakaowaren eine genaue Anweisung vorgeschrieben.

Weiterhin ist auf die zollamtlichen Bestimmungen über die Feststellung der Reinheit von Baumöl (Bundesratsbeschluß vom 19. Dezember 1907), sowie auf die Anweisung für die (zolltechnische) Unterscheidung der schmalzartigen Fette, des premier jus, des Talges und der Kerzenstoffe (Bundesratsbeschlüsse vom 6. Februar 1896 und 20. November 1900) hinzuweisen, in denen Vorschriften für die Untersuchung dieser Erzeugnisse gegeben werden. Neuerdings werden auch in besonderen, für die Zollstellen bestimmten Rundschreiben des Reichskanzlers (Reichsschatzamtes) Anweisungen für die Untersuchung von Lebensmitteln gegeben, so für die Untersuchung des Essigs auf seinen Gehalt an Essigsäure, für die Untersuchung von Stärke und Stärkeerzeugnissen, Zucker.

Schließlich muß, um vollständig zu sein, noch erwähnt werden, daß die Gesetze zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbs vom 27. Mai 1896 in der Neufassung vom 7. Juni 1909, sowie zum Schutze der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894, auch auf den Verkehr mit Lebensmitteln Bezug haben, insofern sie unwahre oder zur Irreführung geeignete Angaben über Beschaffenheit, Ursprung, Herstellungsart oder Preisbemessung, sowie irreführende Bezeichnungen von Waren unter Strafe stellen.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, ist es eine recht umfangreiche, verschiedenartige und weitverstreute Gesetzgebung, die für die Regelung des Verkehrs mit Lebensmitteln in Betracht kommt. Im Anhang ist eine vollständige, bis zum Beginn des Jahres 1913 reichende Übersicht über die einschlägigen Gesetze gegeben.

IV. Die Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten.

Nunmehr haben wir die Entwickelung der Anstalten zu betrachten, denen die Kontrolle der in den Verkehr gesetzten Lebensmittel obliegt. Die im Jahre 1877 aus den Mitgliedern des Kaiserlichen Gesundheitsamtes und einigen hervorragenden Sachverständigen zusammengesetzte Kommission zur Vorbereitung des Entwurfs eines Nahrungsmittelgesetzes hat, wie aus den Motiven zu dem Gesetzentwurf und namentlich zum § 17 hervorgeht, die Einrichtung von technischen Untersuchungsstationen für erforderlich erklärt, wenn das Gesetz praktisch wirksam werden solle. Sie hat hinzugefügt, daß der Natur der Sache nach das Ansinnen, dergleichen Anstalten einzurichten, in erster Linie an die größeren Stadtgemeinden herantreten werde, und sie spricht von Kommunen und Verbänden, die die Kosten der Unterhaltung solcher Anstalten zu tragen haben würden. Diesen sollen andererseits die Geldstrafen zugewendet werden, die auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes von den Gerichten ausgesprochen werden, vorausgesetzt, daß die Anstalt den Charakter einer öffentlichen Anstalt hat. Die Kommission folgte darin übrigens einem französischen Vorbilde, dem französischen Gesetz vom 27. März 1851, nach welchem die Gemeinden, in denen die Vergehen gegen das Gesetz festgestellt worden waren, $^2/_3$ der ausgesprochenen Geldstrafen erhielten. Auch die Reichstagskommission, welche den Entwurf des Nahrungsmittelgesetzes beriet, hat in ihrem Bericht (Bericht der XIII. Kommission, 3. Legislatur-Periode des Reichstags, II. Session 1878, Drucksache Nr. 206, S. 54 ff.) der Ansicht Ausdruck gegeben, daß ein

1) Das am 14. Juni 1912 erlassene Gesetz, betr. die Beseitigung des Branntweinkontingents enthält u. a. Bestimmungen über Zwetschen- und Kirschbranntwein, über Kornbranntwein und Kornbranntweinverschnitt, sowie ein Verbot der Vermischung von Branntweinhefe mit Bierhefe und mit Stärke.

gleichmäßiges Wirksamwerden des Gesetzes wesentlich von dem Vorhandensein einer genügenden Zahl technischer Untersuchungsstationen abhänge, und gleichzeitig die Erwartung ausgesprochen, daß, wo diesem Bedürfnis noch nicht genügt sei, die betr. Regierungen und Organe der Selbstverwaltung die nötige Vorsorge treffen würden. Gelegentlich der Kommissionsberatungen des Weingesetzes vom 24. Mai 1901 war dann im Reichstag die Forderung einer reichsgesetzlichen einheitlichen Regelung der Beaufsichtigung des Verkehrs mit Nahrungs- und Genußmitteln hervorgetreten (Drucksache des Reichstags Nr. 303, 10. Legislaturperiode, II. Session 1900/01, S. 41) und hat auch im § 10 dieses Gesetzes einen entsprechenden Ausdruck gefunden, obwohl dies seitens der Verbündeten Regierungen mit dem Hinweis bekämpft wurde, daß die Ausführung der Reichsgesetze, also auch der Nahrungsmittelgesetze, Sache der Landesverwaltung sei. Zu einer reichsgesetzlichen Regelung der Lebensmittelkontrolle ist es somit bisher nicht gekommen, und die Entwickelung der Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten hat in den einzelnen Bundesstaaten ihren eigenen Gang genommen.

In Preußen hat die Regierung von Anfang an, wie dies insbesondere aus den Ministerial-Erlassen vom 31. Juli 1880, 26. Juli 1893 und 20. September 1905 hervorgeht, den Standpunkt vertreten, daß die Errichtung solcher Anstalten Sache der Gemeinden sei, weil sie in erster Linie örtlichen Bedürfnissen dienen und dem Interesse der Eingesessenen derjenigen Kommunen zugute kommen, von welchen sie errichtet werden. Von besonderer Wichtigkeit ist hier der Ministerial-Erlaß vom 20. September 1905, in welchem den Ober-Präsidenten aufgetragen wird, eine den örtlichen Verhältnissen der betr. Provinz angepaßte Organisation der Nahrungsmittelkontrolle ins Leben zu rufen. Es soll eine entweder durch die Kopfzahl der Bevölkerung oder die Zahl der Verkaufsstellen bestimmte Anzahl Proben jährlich entnommen und untersucht werden. Dies soll möglichst in als öffentlich anerkannten Untersuchungsanstalten geschehen. Dazu sollen die Gemeinden entweder den Zuständigkeitsbezirken schon bestehender Anstalten zugeteilt oder veranlaßt werden, ihrerseits neue Anstalten zu begründen; auch andere öffentliche Körperschaften, wie die Landwirtschaftskammern, werden für geeignet gehalten, die Einrichtung von Untersuchungsanstalten zu übernehmen. Die Entwickelung in Preußen hat sich daraufhin in mannigfaltiger Weise vollzogen. Am verhältnismäßig häufigsten ist der Fall, daß Städtische Gemeinwesen schon bestehende, im Privatbesitz befindliche Laboratorien vertraglich gegen eine Pauschalvergütung verpflichteten, eine bestimmte Anzahl von Lebensmitteln aus dem betr. Gemeindegebiet zu untersuchen. Im Laufe der Zeit sind die Anstalten vielfach dann enger an die Gemeindeverwaltungen angegliedert worden oder ganz in den Besitz der Gemeinden übergegangen. Zugleich haben sie auch meistens den Charakter als öffentliche Untersuchungsanstalt erhalten. Ein nicht unbeträchtlicher Teil von Stadt- und Kreisgemeinden hat sich jedoch von vornherein dazu bereit finden lassen, eine Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalt als eigenes Unternehmen ins Leben zu rufen; sie haben zum Teil die Lebensfähigkeit dieser Anstalten auch dadurch gesichert, daß sie die Nachbargemeinden zu einer Beteiligung an der Lebensmittel-Beaufsichtigung durch die Anstalten gegen einen entsprechenden Beitrag zu den Unterhaltungskosten veranlaßten. Eine weitere Gruppe von Untersuchungsanstalten wird durch die Laboratorien gebildet, die von Landwirtschaftskammern errichtet und zum Teil den bereits bestehenden landwirtschaftlichen Versuchsstationen angegliedert wurden und sämtlich den Charakter als öffentliche Untersuchungsanstalt besitzen. Dann folgen die eigentlichen staatlichen Untersuchungsanstalten, die auch ihrerseits eine verschiedenartige Entstehungsgeschichte haben und dadurch Unterschiede hinsichtlich der ihnen zugewiesenen Aufgaben aufweisen. Diese Anstalten sind teils hygienischen, teils chemischen Universitäts-Instituten angegliedert, teils mit den chemischen Laboratorien für die Auslandsfleischbeschau verbunden. Die staatliche Anstalt zur Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln für den Landespolizeibezirk Berlin ist eine selbständige Anstalt.

In Bayern sind bereits durch die Kgl. Verordnung vom 27. Januar 1884 in Verbindung mit dem hygienischen Institut in München und mit den Laboratorien für angewandte Chemie in Erlangen und Würzburg staatliche Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten errichtet worden. Die Münchener Anstalt wurde später an das pharmazeutische Institut und Laboratorium für angewandte Chemie an der Universität München verlegt. Auch die landwirtschaftliche Kreisversuchsstation in Speyer wurde durch die Verordnung von 1884 als öffentliche Untersuchungs-Anstalt anerkannt und gleich den vorgenannten Anstalten der Oberaufsicht des Ministerums des Innern unterstellt, so daß Bayern schon 5 Jahre nach Erlaß des Nahrungsmittelgesetzes eine gut organisierte staatliche Nahrungsmittelkontrolle besaß. Daneben bestehen in Bayern noch von den Städten Fürth, Nürnberg und Regensburg errichtete Anstalten.

Eine ganz verschiedenartige Regelung hat die Nahrungsmittelkontrolle im Königreich Sachsen durch die Ministerialverordnung vom 3. Mai 1901 erfahren. Darnach gehört die Überwachung des Lebensmittelverkehrs zur Zuständigkeit der Ortspolizeibehörden; diese sind zur regelmäßigen Ausübung der Überwachung anzuhalten, dergestalt,daß auf je 1000 Einwohner je 30 Untersuchungen auszuführen sind und die Gemeinden dafür eine Pauschalgebühr von 5 Pfg. auf den Kopf der Bevölkerung zu zahlen haben. Um die Durchführung dieser Aufgabe zu ermöglichen, hat das Ministerium des Innern die Untersuchungsanstalt an der Kgl. Zentralstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden und die Kgl. Untersuchungsanstalt beim hygienischen Institut der Universität Leipzig einerseits und die den Mitgliedern des Vereins öffentlicher analytischer Chemiker Sachsens gehörigen Laboratorien, die sich einer dauernden staatlichen Aufsicht unterziehen und auf Nahrungsmittel-Untersuchung für Privatpersonen in ihren Kontrollbezirken verzichten, zu einer Organisation vereinigt, die den Gemeinden zur praktischen Ausübung der Nahrungsmittelkontrolle auf der, wie oben angegeben, vereinbarten Grundlage zur Verfügung gestellt wird. Diese Organisation ist Ende 1901 in Kraft getreten. Außerdem besitzen Chemnitz, Dresden und Leipzig eigene städtische Untersuchungsanstalten.

Von den übrigen Bundesstaaten ist besonderes über die bei ihnen bestehenden einschlägigen Einrichtungen nicht zu sagen. Auch hier sind je nach den obwaltenden örtlichen Bedingungen staatliche, kommunale oder im Privatbesitz befindliche Untersuchungsanstalten zur amtlichen Lebensmittelkontrolle herangezogen. Die von allen diesen Anstalten über ihre Tätigkeit erstatteten Jahresberichte werden seit dem Jahre 1903 im Kaiserlichen Gesundheitsamt zu einer „Übersicht über die Jahresberichte der öffentlichen Anstalten zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln im Deutschen Reich“ verarbeitet. Die neueste dieser Übersichten, die aus äußeren Gründen noch etwas im Rückstand sind, ist die vom Jahre 1908; nach dieser sind 131 Untersuchungsanstalten an der amtlichen Nahrungsmittelkontrolle beteiligt. Von diesen entfallen auf Preußen 70, auf Bayern 7, auf das Königreich Sachsen 20, auf Württemberg 4, auf Baden 9, auf Hessen 5, die übrigen auf die übrigen Bundesstaaten. In dem vortrefflichen, 1907 erschienenen Werk von König und Juckenack: „Die Anstalten zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln, sowie Gebrauchsgegenständen“ werden, abgesehen vom Kaiserlichen Gesundheitsamt, 180, also 49 Untersuchungsanstalten mehr aufgeführt. Ob diese letzteren Anstalten an der regelmäßigen Lebensmittelkontrolle beteiligt sind, entzieht sich meiner Kenntnis; wenigstens gelangen keine Berichte über ihre Tätigkeit an das Gesundheitsamt. In der nachstehenden Tabelle sind die auf die einzelnen Bundesstaaten entfallenden Untersuchungsanstalten nach Zahl und Charakter auf Grund der oben erwähnten „Übersicht 1908“ zusammengestellt:

Tabelle IV.

Übersicht über Zahl und Charakter der in den einzelnen deutschen Bundesstaaten im Jahre 1908 bestehenden Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten, welche an der amtlichen Lebensmittelkontrolle beteiligt sind.

Bundesstaaten[1])	Staatliche Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten. (Davon als öffentliche Anstalten anerkannt)			Kommunale Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten. (Davon als öffentliche Anstalten anerkannt)			Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten, errichtet von Landwirtschaftskammern
	Selbständige Anstalten	Angegliedert an Auslandsfleisch-Beschaustellen	Angegliedert an Universitäts- und Hygienische Institute	Kreis-Anstalten	Städtische Anstalten im eigenen Besitz der Städte	Städtische Anstalten im Privatbesitz	
Preußen	1 (1)	4 (1)	4 (3)	7 2 (2)	30 (27)	11 (10)	11 (10)
Bayern			3 (3)		3 (3)		1 (1)
Königreich Sachsen			2		3 (3)	15	
Württemberg			2		1 (1)	1 (1)	
Baden	1 (1)				5 (5)	3 (2)	
Hessen				2 (2)	1 (1)	2 (2)	
Mecklenburg-Schwerin			1 (1)				
Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Koburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Reuß ä. L.			1 (1)			1 (1)	
Oldenburg						1 (1)	
Sachsen-Altenburg						1 (1)	
Anhalt			1 (1)			2 (1)	
Schwarzburg-Sondershausen						1 (1)	
Reuß j. L.						1 (1)	
Lübeck						1	
Bremen	1 (1)						
Hamburg			1 (1)				
Elsaß-Lothringen	2 (2)				1 (1)		

In der nächsten Tabelle findet sich eine Übersicht über die Zahl der von diesen Anstalten in den Jahren 1903—1908 ausgeführten Untersuchungen von Lebensmitteln

1) In der Übersicht fehlen Mecklenburg-Strelitz, Braunschweig, Schaumburg-Lippe und Lippe. In Braunschweig sind Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten vorhanden, indessen bisher nicht an der Berichterstattung beteiligt. In den anderen 3 Bundesstaaten wird die Nahrungsmittel-Kontrolle von Untersuchungsanstalten benachbarter Bundesstaaten ausgeführt.

einerseits und der gesamten Untersuchungen andererseits, in die technische, physiologische, agrikulturchemische Untersuchungen mit einbegriffen sind.

Tabelle V.

Übersicht über die von den Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten in den Jahren 1903—1908 ausgeführte Zahl von Lebensmittel-Untersuchungen (und Untersuchungen überhaupt).

Bundesstaaten	Anzahl der in den Jahren 1903—1908 untersuchten Proben					
	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Preußen	75 255 (152 000[1])	80 780 (161 025)	99 902 (194 803)	115 053 (203 303)	138 116 (229 243)	161 633 (272 198)
Bayern	84 257 (86 127)	101 637 (103 145)	125 697 (128 452)	128 397 (133 377)	137 752 (142 066)	151 989 (154 162)
Königreich Sachsen	108 671 (122 502)	109 702 (120 864)	110 664 (121 110)	113 865 (126 479)	115 443 (127 182)	123 896 (127 864)
Württemberg	2027 (7026)	3472 (9720)	8136 (13 967)	7288 (13 177)	10 846 (18 781)	9585 (17 392)
Baden	10 649 (15 309)	12 442 (18 714)	15 306 (17 407)	15 305 (23 015)	13 175 (16 455)	14 595 (18 134)
Hessen	19 390 (20 480)	16 657 (18 805)	14 903 (17 012)	16 025 (17 565)	13 929 (15 072)	15 697 (17 275)
Mecklenburg-Schwerin	1001 (1033)	1762 (1863)	1470 (1574)	1610 (1692)	1842 (1956)	2114 (2239)
Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Koburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Reuß ä. L.	903 (1050)	1732 (1885)	2019 (2145)	2208 (2327)	2356 (2607)	2717 (3088)
Oldenburg	745 (867)	1023 (1023)	998 (1142)	1066 (1231)	899 (1031)	946 (1071)
Sachsen-Altenburg			1127 (1127)	1250 (1250)	1345 (1345)	1236 (1236)
Anhalt	2860 (3528)	3304 (3731)	3616 (4270)	4898 (5863)	5714 (6588)	5677 (6755)
Schwarzburg-Sondershausen				2710 (4846)	2990 (7388)	3177 (14 071)
Reuß j. L.	4330 (5053)	4547 (4993)	4423 (5017)	4762 (5260)	4504 (5054)	4510 (5139)
Lübeck	2079 (2628)	2145 (2813)	2179 (2963)	666 (1513)	153 (981)	168 (872)
Bremen	768 (1073)	812 (1209)	723 (1286)	808 (1284)	869 (1471)	794 (1327)
Hamburg	4808 (20 610)	5609 (33 206)	7496 (42 385)	8417 (46 742)	9830 (38 897)	9742 (41 170)
Elsaß-Lothringen	2247 (2607)	4106 (4318)	4640 (5028)	4384 (5149)	5232 (5959)	5326 (6336)

Um diese Zahlen miteinander vergleichen zu können, ist in der folgenden Tabelle berechnet, auf wieviel Personen in den einzelnen Bundesstaaten und in den einzelnen Jahren eine Untersuchung von Lebensmitteln entfällt.

1) In den in Klammern gesetzten Zahlen ist die Zahl der technischen Untersuchungen, der Untersuchungen für die Fleischbeschau, der physiologischen und agrikulturchemischen Untersuchungen einbegriffen.

Tabelle VI.

Übersicht über die Anzahl der in den Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten ausgeführten Lebensmittel-Untersuchungen im Verhältnis zur Bevölkerungsziffer. Auf die angegebene Personenzahl entfällt **eine** Untersuchung

Bundesstaaten	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Preußen	495	462	373	324	270	231
Bayern	77	64	52	51	48	43
Sachsen	41	41	41	39	39	36
Württemberg	1135	663	283	315	212	240
Baden	188	161	131	131	152	138
Hessen	62	73	81	75	87	77
Mecklenburg-Schwerin	728	413	495	452	395	344
Sachsen-Weimar, Sachsen-Meiningen, Sachsen-Koburg-Gotha, Schwarzburg-Rudolstadt, Reuß ä. L.	1181	616	528	483	453	393
Oldenburg	589	428	440	411	488	464
Altenburg	—	—	183	165	153	167
Anhalt	115	99	91	67	57	57
Schwarzburg-Sondershausen	—	—	—	31	28	27
Reuß j. L.	33	32	33	30	32	32
Lübeck	51	49	49	159	692	630
Bremen	343	324	364	326	303	332
Hamburg	182	156	117	104	89	90
Elsaß-Lothringen	808	442	391	413	347	341
Deutsches Reich	189	173	150	141	130	114

Daraus ergibt sich eine noch ziemlich erhebliche Unterschiedlichkeit zwischen den einzelnen Bundesstaaten hinsichtlich der Häufigkeit der in der amtlichen Lebensmittelkontrolle ausgeführten Untersuchungen; daneben ist aber doch die erfreuliche Tatsache einer Zunahme der Kontrolle in fast allen Bundesstaaten festzustellen. Nur einige wenige machen hiervon eine Ausnahme. Auch für die Jahre 1908—1912, für die die übersichtliche Berichterstattung erst in der Ausarbeitung begriffen ist, dürfte eine gleiche Zunahme der Kontrolltätigkeit anzunehmen sein, so daß dieses Gebiet als in einer erfolgversprechenden Entwickelung begriffen bezeichnet werden kann, wenn auch das Ziel einer ausreichenden und gleichmäßigen Kontrolle noch nicht erreicht erscheint.

Diese Zunahme der Kontrolltätigkeit macht sich auch in einer Zunahme der Verurteilungen wegen Nahrungsmittelfälschung bemerkbar. In den folgenden Tabellen VII und VIII sind diese Verurteilungen nach der Statistik des Deutschen Reiches [Band 162 (1903); 169 (1904); 176 (1905); 185 (1906); 193 (1907); 228 (1908); 237 (1909)] zusammengestellt. Darnach haben sie im Deutschen Reich in den Jahren 1903—1909 eine Zunahme von nicht weniger als 36 % erfahren. Von den größeren Bundesstaaten machen nur Sachsen und Hessen eine Ausnahme, insofern bei ihnen eine Abnahme der Verurteilungen festzustellen ist. Auch bei Hamburg, das noch eine größere Zahl von Verurteilungen aufweist, zeigt diese Zahl eine abnehmende Tendenz, dagegen ist sie in Elsaß-Lothringen stark gestiegen. Wie aus diesen beiden Tabellen weiter hervorgeht, hat diese Zunahme in den Jahren 1902 und 1908 in bemerkenswerter Weise eine sprunghafte Erhöhung erfahren. Im Jahre 1902 stieg die Zahl der verurteilten Personen, berechnet auf 100 000 Personen der strafmündigen Zivilbevölkerung, von 4,9 auf 8,2 und im Jahre 1908 von 7,8 auf 9,2. Diese Tatsache ist unzweifelhaft darauf zurückzuführen, daß in jenen Jahren gerade eine verschärfte Kontrolle in einzelnen Bundesstaaten einsetzte, und ist wie keine andere geeignet, die Notwendigkeit dieser Kontrolle darzutun. Nur wenn die Lebensmittelkontrolle stetig und nachdrücklich gehandhabt wird, wird man schließlich

Tabelle VII.

Verurteilungen wegen Verfälschung von Nahrungs- und Genußmitteln usw. im Deutschen Reich in den Jahren 1903—1909.

Bundesstaaten	Verurteilte		Verurteilte		Verurteilte		Verurteilte		Verurteilte		Verurteilte		Verurteilte	
	Handlungen	Personen	Handlungen	Personen	Handlungen	Personen	Handlungen	Personen	Handlungen	Personen	Handlungen	Personen	Handlungen	Personen
	1903		1904		1905		1906		1907		1908		1909	
Preußen	1703	1702	1634	1645	1664	1638	1624	1627	1574	1597	1841	1879	2097	2120
Bayern	451	459	471	457	523	533	639	636	737	745	817	813	768	782
Sachsen	245	269	226	236	240	242	200	216	288	308	185	208	194	202
Württemberg	142	150	180	187	201	213	210	217	231	242	477	486	422	367
Baden	132	132	113	112	110	112	206	197	141	141	226	240	179	183
Hessen	175	174	119	99	160	143	142	128	121	119	132	136	130	136
Mecklenburg-Schwerin	23	25	12	12	12	12	12	8	5	6	15	15	8	5
Sachsen-Weimar	4	4	45	45	16	18	17	17	6	6	11	11	5	5
Mecklenburg-Strelitz	1	1	1	1	—	—	1	1	2	2	3	3	—	—
Oldenburg	12	12	33	34	4	3	6	6	6	6	11	11	6	5
Braunschweig	10	11	13	12	9	10	5	5	17	13	17	17	31	10
Sachsen-Meiningen	1	1	3	3	10	10	6	6	5	4	6	6	8	8
Sachsen-Altenburg	1	1	—	—	16	15	14	14	20	21	10	10	16	15
Sachsen-Koburg-Gotha	—	—	1	1	1	1	2	2	6	6	1	1	1	1
Anhalt	13	11	19	20	26	26	11	10	20	20	30	30	13	13
Schwarzburg-Sondershausen	—	—	—	—	5	1	2	2	2	2	1	—	1	1
Schwarzburg-Rudolstadt	—	—	10	9	5	6	4	4	4	4	1	1	1	1
Waldeck	—	—	3	3	1	1	1	1	—	—	1	1	2	3
Reuß ä. L.	—	—	1	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2
Reuß j. L.	17	15	17	16	33	31	8	8	6	6	9	10	5	5
Schaumburg-Lippe	—	—	1	1	3	3	2	2	—	—	—	—	—	—
Lippe	2	2	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Lübeck	1	1	—	—	3	3	1	2	2	2	2	2	1	1
Bremen	6	5	21	8	9	3	3	2	4	4	7	7	7	6
Hamburg	37	41	38	38	36	31	34	41	18	20	28	31	35	32
Elsaß-Lothringen	75	75	99	83	100	87	112	105	136	123	139	135	225	195
Deutsches Reich	3051	3091	3061	3024	3190	3145	3265	3260	3354	3400	3973	4055	4157	4098

hoffen dürfen, daß die Kriminalität auf diesem Gebiete zurückgeht und die Kontrolle eine zunehmende prophylaktische Bedeutung gewinnt.

Tabelle VIII.

Verurteilte Personen wegen Verfälschung von Nahrungs- und Genußmitteln usw.

Verhältniszahlen.

Auf 100 000 Personen der strafmündigen Zivilbevölkerung kommen verurteilte Personen in den Jahren:

1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
4,0	4,1	4,8	4,9	8,2	7,6	7,3	7,5	7,6	7,8	9,2	9,1

Verurteilte Handlungen wegen Verfälschung von Nahrungs- und Genußmitteln usw.

Verhältniszahlen.

Auf 100000 Personen der Gesamtbevölkerung kommen Handlungen, wegen deren Verurteilung erfolgte in den Jahren:

1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
2,9	3,1	3,4	3,3	5,7	5,2	5,2	5,3	5,4	5,4	6,4	6,6

V. Die Nahrungsmittelchemiker als Sachverständige für die Untersuchung und Beurteilung der Lebensmittel.

Auf die Vorschriften, betr. die Prüfung der Nahrungsmittelchemiker, die auf Grund eines Bundesratsbeschlusses vom 22. Februar 1894 in allen Bundesstaaten gleichmäßig erlassen worden sind, will ich hier nur insoweit eingehen, als es nötig ist, um festzustellen, auf welche Gebiete sich die Tätigkeit des Nahrungsmittelchemikers erstreckt und in welchem Umfang er als Sachverständiger zuständig ist Die Vorprüfung, in der eine allgemeine Ausbildung in den grundlegenden naturwissenschaftlichen Fächern, der Chemie, Physik und Botanik, nachzuweisen ist, kann hier übergangen werden. Dagegen ist es wichtig, darauf hinzuweisen, daß sich die Hauptprüfung nicht nur auf die Untersuchung chemischer Stoffe und Lebensmittel, sondern auch auf den Nachweis von Kenntnissen über die Herstellung und die normale und abnorme Beschaffenheit der Nahrungs- und Genußmittel und der Gebrauchsgegenstände erstreckt, wobei auch die sogenannten landwirtschaftlichen Gewerbe (Bereitung von Molkereiprodukten, Bier, Wein, Branntwein, Stärke, Zucker und dergl. mehr) als Prüfungsgegenstände einbezogen sind. Ferner werden eingehende Kenntnisse in der Botanik, Drogenkunde, in der einfachen bakteriologischen Untersuchung des Wassers und der übrigen Lebensmittel, schließlich in der Gesetzeskunde gefordert. In dem „Ausweis für geprüfte Nahrungsmittelchemiker“ wird diesen bescheinigt, daß sie durch die abgelegte Prüfung die Befähigung zur chemisch-technischen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen nachgewiesen haben. Nach den Verordnungen, mit denen die in Rede stehenden Prüfungsvorschriften in den einzelnen Bundesstaaten eingeführt wurden, sollen die Chemiker, die den Befähigungsausweis erworben haben, bei der öffentlichen Bestellung von Sachverständigen für Nahrungsmittel-Chemie, bei der Auswahl von Gutachtern für die mit der Handhabung des Nahrungsmittelgesetzes in Verbindung stehenden chemischen Fragen, sowie bei der Auswahl der Arbeitskräfte für die öffentlichen Anstalten zur technischen Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln vorzugsweise berücksichtigt werden.

Aus diesem Auszug der einschlägigen Bestimmungen geht hervor, daß der Nahrungsmittelchemiker der für die chemische, botanische und bakteriologische Untersuchung der Nahrungsmittel, Genußmittel und Gebrauchsgegenstände zuständige Sachverständige ist. Seine Sachverständigkeit beschränkt sich jedoch keineswegs nur auf

die Untersuchung der angeführten Gegenstände, sondern sie erstreckt sich auch auf deren Beurteilung auf Grund der gewonnenen Untersuchungsergebnisse. Insbesondere steht dem Nahrungsmittelchemiker auch ein Urteil darüber zu, ob das von ihm geprüfte Lebensmittel eine normale oder abnorme Beschaffenheit aufweist; denn er beschränkt seine Tätigkeit nicht nur auf die Untersuchung im Laboratorium, sondern er nimmt auch Einsicht in die betr. gewerblichen Verrichtungen und in den Handelsbetrieb. Er lernt dabei die Gebräuche in Gewerbe und Handel kennen und sammelt Erfahrungen darüber, inwieweit diese Gebräuche als berechtigt oder nicht berechtigt anzuerkennen sind. Dazu kommt, daß der Nahrungsmittelchemiker wie kaum ein anderer Sachverständiger auf technischem Gebiet genötigt ist, die einschlägige Rechtsprechung zu verfolgen, die ihm die fehlenden Ausführungsbestimmungen zum Nahrungsmittelgesetz ersetzt. Auch hierdurch ist der Nahrungsmittelchemiker in der Lage, eine große Erfahrung auf dem Gebiete des Lebensmittelverkehrs zu sammeln und bei seinen Untersuchungen und Begutachtungen zu verwerten. Es kann somit keinem Zweifel unterliegen, daß der Nahrungsmittelchemiker durch die Art seiner Tätigkeit in hervorragendem Maße nicht nur für die Untersuchung der Lebensmittel, sondern auch für die Beurteilung ihrer regelrechten Herstellung, Beschaffenheit und Bezeichnung sachverständig ist. Dazu kommt, daß er vermöge seiner Stellung unabhängig und unparteilich die Interessen von Handel und Gewerbe gegen die Interessen der Käufer nud Verzehrer abzuwägen vermag. Bekanntlich wird diese Ansicht nicht von allen Beteiligten geteilt, und es hat einer Reihe von höchstinstanzlichen Erlassen bedurft, um über den Zuständigkeitsbereich der Nahrungsmittelchemiker die notwendige Klarheit herbeizuführen.

Wichtig sind hier vor allem ein Erlaß des Kgl. Preußischen Ministers der geistlichen usw. Angelegenheiten an den Regierungspräsidenten zu Düsseldorf vom 24. August 1910 (Zeitschr. f. Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, Beilage, 2. Jahrg. 1910, S. 569) und ein Erlaß der Kgl. Preußischen Minister für Handel und Gewerbe, der geistlichen usw. Angelegenheiten, für Landwirtschaft und des Innern vom 1. Dezember 1910 (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1911, S. 109), die sich inhaltlich decken und zugleich einen Erlaß vom 22. Februar 1904 (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamt 1904, S. 520) näher erläutern. Darnach ist die Begutachtung der im allgemeinen Verkehr befindlichen Nahrungsmittel in erster Linie Sache der Nahrungsmittelchemiker. Diese haben sich auch darüber zu äußern, inwieweit die Zusammensetzung von der Norm abweicht und ob die angewendeten Behandlungsweisen vom Standpunkt der Nahrungsmittelchemie als einwandfrei zu bezeichnen sind. Gewerbliche Sachverständige sind nur im Bedarfsfalle zuzuziehen, wenn es nicht ohne weiteres offensichtlich ist, daß eine Verfälschung zum Zwecke der Täuschung vorliegt. In dem nämlichen Sinne entscheidet auch eine Bekanntmachung der Kgl. Bayerischen Minister der Justiz und des Innern vom 15. April 1911 (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1911, S. 516). Nach dieser kommen, falls zunächst nur die Beschaffenheit oder die Zusammensetzung eines Nahrungs- oder Genußmittels in Frage steht, die Beamten der öffentlichen Untersuchungsanstalten für Nahrungs- und Genußmittel als Sachverständige in Betracht, da sie vermöge ihrer ständigen Fühlung mit den beteiligten Kreisen gewöhnlich auch in der Lage seien, Auskunft darüber zu geben, welche Anforderungen im redlichen Geschäftsverkehr an die Beschaffenheit und Zusammensetzung eines Nahrungs- und Genußmittels gestellt werden und welche Gepflogenheiten, Gebräuche und Auffassungen bei Herstellern, Wiederverkäufern und Abnehmern bestehen. In wichtigen oder besonders zweifelhaften Fällen wird es als nützlich und zur erschöpfenden Aufklärung dienlich erachtet, auch Hersteller oder Handeltreibende als Sachverständige zu hören. Dies könne sich namentlich dann empfehlen, wenn das Entstandensein eines neuen Brauchs behauptet wird. Die Handelskammern und die Handwerkskammern seien alsdann zu ersuchen, Handel- und Gewerbetreibende als Sachverständige namhaft zu machen.

Schließlich kommt hier noch ein Erlaß des Kgl. Preußischen Justizministers vom 28. Dezember 1910 (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1911, S. 487) an die Justizbehörden in Betracht, in welchem diesen Behörden zwar die nachdrückliche Strafverfolgung bei Verfehlungen gegen die Lebensmittelgesetze zur Pflicht gemacht, gleichzeitig aber Vorsicht bei der Erhebung von Anklagen und bei der Auswahl von Sachverständigen empfohlen wird. Insbesondere wird darauf hingewiesen, daß für Fragen des Handelsgebrauchs, z. B. bei der Feststellung, ob eine Ware zum Zweck der Täuschung im Handel und Verkehr hergestellt, oder ob ihr eine zur Täuschung geeignete Bezeichnung gegeben wird, Sachverständige zu hören sind, die mit den Bräuchen des betr. Industrie- und Handelszweiges besonders vertraut sind. Stehen Sachverständige der letztbezeichneten Art nicht ohne weiteres zur Verfügung, so empfiehlt es sich, die Handelsvertretungen um die Benennung solcher Sachverständigen zu ersuchen. Ebenso ist in Mecklenburg-Schwerin ein ähnlicher Erlaß ergangen. (Bekanntmachung des Justizministers vom 30. Juni 1911, Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 75.)

Auch diese zuletzt angeführten Erlasse werden dahin aufgefaßt werden dürfen, daß vornehmlich diejenigen Fälle gemeint sind, in denen nicht ohne weiteres offensichtlich ist, daß eine Verfälschung zum Zwecke der Täuschung vorliegt.

Nach so maßgebenden Bestimmungen über die vorliegende Frage bleiben mir nur noch wenige Bemerkungen hierüber übrig. Ohne Zweifel ist es eine berechtigte Forderung der Handelsvertretungen, daß bei Anklagen wegen Lebensmittelfälschung, bei denen es sich um einen neuen oder um einen nicht ohne weiteres klar zu Tage liegenden Tatbestand handelt, auch Sachverständige aus Handelskreisen oder Gewerbekreisen vor Erhebung der Anklage gehört werden. Denn der fortgesetzt sich steigernde Verkehr auf dem Lebensmittelmarkt zeitigt einen zunehmenden Wettbewerb, der mit Notwendigkeit dazu führt, durch Anwendung intensiverer Verfahren oder billigerer Rohstoffe den Gegner aus dem Felde zu schlagen. Die Frage, ob und wann die Grenze des gesetzlich Zulässigen hierbei überschritten wird, ist zweifellos Sache der Prüfung seitens der berufenen Aufsichtsorgane und wird in häufigen Fällen zu Meinungsverschiedenheiten zwischen Aufsichtsbehörden und Gewerbetreibenden führen. Daß in so gelagerten Fällen die Ansicht aus gewerblichen Kreisen zur richtigen Zeit gehört werde, erscheint billig und begründet. Verfehlt dagegen erscheint das Verlangen aus Handelskreisen, daß das Gutachten des gewerblichen Sachverständigen in solchen Fällen für die Erhebung der Anklage vor dem Gutachten des Nahrungsmittelchemikers maßgebend sein soll, weil diesem die sachverständige Einsicht in den Tatbestand angeblich fehlt. Abgesehen davon, daß dies, wie oben gezeigt wurde, nicht zutrifft, ist nicht zu übersehen, daß der Nahrungsmittelchemiker bei Beanstandung eines Erzeugnisses oder eines Verfahrens sich vor allem von den dem Allgemeinwohl dienenden hygienischen Gesichtspunkten leiten läßt und die wirtschaftlichen Interessen erst darnach prüfen darf, während der gewerbliche Sachverständige von vornherein geneigt sein wird, die wirtschaftlichen Interessen vor den hygienischen Forderungen gelten zu lassen.

Auf die Abgrenzung des Zuständigkeitsbereichs des chemischen gegenüber dem tierärztlichen und ärztlichen Sachverständigen in Fragen der Untersuchung und Beurteilung von Lebensmitteln kann ich im Rahmen dieses allgemeinen Vortrags nur kurz eingehen. Ich brauche nur darauf hinzuweisen, daß weder in den Prüfungsvorschriften für Nahrungsmittelchemiker, noch sonst in einer der einschlägigen Bestimmungen zwischen tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln unterschieden ist, so daß etwa nur die chemische Untersuchung der pflanzlichen Lebensmittel zur Zuständigkeit des Nahrungsmittelchemikers gehöre, die der tierischen dagegen nicht. Auch kann nicht die Auffassung ernstlich vertreten werden, daß eine chemische Untersuchungsmethode der Ausführung durch den Chemiker entzogen sei, sobald sie bei einem tierischen Lebensmittel angewendet wird. Ferner ist der Nahrungsmittelchemiker auf Grund seiner Aus-

bildung und seines Befähigungsnachweises imstande und berechtigt, einfache bakteriologische Untersuchungen auszuführen, und die neueste Entwickelung der wissenschaftlichen Forschung zeigt, wie wichtig für die Untersuchung der Lebensmittel die serologische Prüfung vielfach geworden ist. Muß auf der einen Seite der Nahrungsmittelchemiker darauf bedacht sein, daß ihm das in mühevoller und zielbewußter Arbeit von ihm erschlossene Gebiet der Nahrungsmittel-Untersuchung ungeschmälert erhalten bleibt, so hat er andererseits pflichtgemäß dafür zu sorgen, daß er seinerseits die ihm durch seinen Beruf gezogenen Grenzen nicht überschreitet und sich nicht auf Gebiete begibt, die dem Arzt und dem Tierarzt vorbehalten sind. Hierher gehört namentlich die Beurteilung der Verdorbenheit eines tierischen Nahrungsmittels auf Grund von physiologischen oder krankhaften Veränderungen und die Beurteilung der Gesundheitsschädlichkeit, sei es auf Grund von Verdorbenheit des Nahrungsmittels oder auf Grund seiner Zusammensetzung oder seines Gehaltes an einzelnen gesundheitsschädlichen Stoffen. Die entsprechenden Untersuchungen und Beurteilungen sind ausschließlich Sache des Arztes oder Tierarztes. Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch nicht unterlassen, der in Laienkreisen vielfach verbreiteten irrigen Ansicht entgegenzutreten, daß es erlaubt sei, einen neuen Rohstoff in der Lebensmittelindustrie ohne weiteres zu verwenden, sobald er chemisch untersucht sei. Die völlige Sicherheit über die Unbedenklichkeit eines solchen Stoffes für die menschliche Ernährung vermag erst die physiologische Untersuchung zu erbringen, deren Ausführung dem Arzt vorbehalten ist. Ich glaube diese Darlegungen dahin zusammenfassen zu können, daß innerhalb der angegebenen Grenzen der Nahrungsmittelchemiker nach seiner Ausbildung, Befähigung, Erfahrung und nach seiner Stellung im öffentlichen Interesse berufen ist, als Sachverständiger im Lebensmittelverkehr an erster Stelle gehört zu werden.

VI. Folgerungen bezüglich der Weiterentwickelung der Nahrungsmittelgesetzgebung und -kontrolle.

Am Eingang meiner Erörterungen über die bestehende Gesetzgebung habe ich bereits erwähnt, daß Ausführungsvorschriften zum Nahrungsmittelgesetz nicht erlassen worden sind. Die Entscheidung darüber, unter welchen Bedingungen ein Lebensmittel auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes als nicht verkehrsfähig zu erachten ist, ist somit in das Ermessen der Gerichte gestellt, die sich ihrerseits auf Gutachten von Sachverständigen stützen müssen. In der Folge führte dies zu vielfachen Mißhelligkeiten, da nicht selten Verfahren oder Erzeugnisse der Lebensmittelindustrie auf Grund von widersprechenden Gutachten der Sachverständigen in gerichtlichen Erkenntnissen eine verschiedenartige Beurteilung erfuhren. Um diesem unerwünschten Mangel an Einhelligkeit abzuhelfen und die bestehende Lücke auszufüllen, hat bereits im Jahre 1885 die „Freie Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie“ den Versuch unternommen, durch Aufstellung von „Vereinbarungen über Grundsätze zur Untersuchung und Beurteilung von Nahrungsmitteln“ eine möglichst einheitliche Beurteilung der Lebensmittel herbeizuführen. Erweitert wurde das begonnene Werk durch die „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln, sowie Gebrauchsgegenständen“, die von einer vom Gesundheitsamt einberufenen Kommission deutscher Nahrungsmittelchemiker unter Zuziehung gewerblicher Sachverständiger in den Jahren 1894—1902 ausgearbeitet wurden. Wenn auch diese „Vereinbarungen“, die kurze Beschreibungen der einzelnen Nahrungsmittel, die einwandfreiesten Untersuchungsverfahren und Anhaltspunkte für die Beurteilung der Lebensmittel enthalten, die fehlenden Ausführungsbestimmungen zum Nahrungsmittelgesetz nicht vollgültig zu ersetzen vermochten, so lag dies wesentlich an dem Mangel ihrer Rechtsverbindlichkeit.

Nunmehr haben sich auch die Handels- und gewerblichen Kreise, die ihre Interessen in den „Vereinbarungen“ als nicht genügend gewahrt betrachten, vereinigt und das „Deutsche Nahrungsmittelbuch“ herausgegeben, in dem die von diesen Kreisen als zutreffend und zulässig erachteten Festsetzungen für die Beurteilung der Lebensmittel niedergelegt sind. Da diese in wesentlichen Punkten von denen der „Vereinbarungen“ abweichen, so ist dadurch die Einheitlichkeit der Beurteilung der Lebensmittel nicht gemehrt, sondern gemindert worden. Dazu kommt, daß die „Freie Vereinigung Deutscher Nahrungsmittelchemiker“ für einzelne Nahrungsmittel neue Entwürfe aufgestellt, mit den Interessenten beraten und veröffentlicht hat und sich anschickt, diese ihren Gutachten zugrunde zu legen. Von allen Seiten also Bemühungen, eine brauchbare Grundlage aufzustellen, ohne daß diese Bemühungen bisher zu einem durchschlagenden Erfolge geführt hätten.

Hiermit sind wir zu dem Punkt gelangt, den ich am Anfang meines Vortrags im Auge hatte. In den einzelnen Etappen, die wir bisher durchlaufen haben, betrachteten wir den wirtschaftlichen Wert der Nahrungsmittel im Haushalt des deutschen Volkes, gewannen einen Überblick über die bestehende Lebensmittelgesetzgebung, über die in den einzelnen Bundesstaaten geschaffenen Einrichtungen der Nahrungsmittelkontrolle, über die Tätigkeit der Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten und über die Bedeutung des Nahrungsmittelchemikers als Sachverständiger bei der Beurteilung der Lebensmittel, um schließlich auf die Bemühungen einzugehen, die von den verschiedenen beteiligten Seiten gemacht wurden, um zu einer befriedigenden Einheitlichkeit in der Beurteilung der Lebensmittel zu gelangen.

Nunmehr erhebt sich die Frage, wie sich die Entwickelung auf dem Gebiet der Lebensmittelgesetzgebung und der Lebensmittelkontrolle weiter zu vollziehen habe, um zu einem ersprießlichen Ergebnis zu führen.

1. Da ergibt sich als eine unmittelbare Folgerung aus unseren bisherigen Darlegungen vor allem die Notwendigkeit des Erlasses von rechtsverbindlichen Ausführungsvorschriften zum Nahrungsmittelgesetz. In welcher Form dies zu geschehen habe, kann hier nicht Gegenstand der Erörterung sein; dagegen wird es zweckmäßig sein, die Gesichtspunkte kurz hervorzuheben, denen die Ausführungsvorschriften werden entsprechen müssen, damit sie ihren Zweck erfüllen.

Die Ausführungsvorschriften würden darnach die für die einzelnen Lebensmittel maßgebenden Grundsätze enthalten müssen, nach denen im Einzelfall festzustellen ist, ob ein Lebensmittel gesundheitsschädlich, verdorben, nachgemacht, verfälscht oder in einer zur Täuschung geeigneten Weise bezeichnet ist. Da bei Nahrungs- und Genußmitteln vielfach die Beurteilung im einzelnen von der Wahl des Untersuchungsverfahrens abhängig ist, so müßten auch diese in den Ausführungsbestimmungen vorgeschrieben werden, wie dies jetzt schon für die Untersuchung von Fetten und Käse, von Fleisch, von Wein usw. geschehen ist. Schließlich müßte, um der steten Veränderung bei der gewerblichen Herstellung der Lebensmittel — sei es durch Verwendung neuer Rohstoffe, oder durch Auffindung neuer Verfahren der Herstellung und Behandlung, oder durch Verwertung von Abfall- oder Ersatzprodukten — Rechnung zu tragen, die Möglichkeit geschaffen werden, die Ausführungsvorschriften den veränderten Verhältnissen von Fall zu Fall schnell anzupassen.

Der Erfolg solcher Ausführungsvorschriften wird davon abhängen, daß durch die in ihnen enthaltenen Beurteilungsgrundsätze die bei jedem einzelnen Lebensmittel in Betracht kommenden wesentlichen Eigenschaften richtig erfaßt werden und die Untersuchungsverfahren in ihren Ergebnissen hinlänglich genau und bestimmt sind, so daß die Abweichungen von der regelrechten Beschaffenheit bei den einzelnen Lebensmitteln einwandfrei festgestellt und nachgewiesen werden können. Die Ausarbeitung dieser Grundsätze und Untersuchungsvorschriften stellt eine ebenso schwierige und mühevolle,

als verantwortungsvolle Aufgabe dar, deren glückliche Lösung von entscheidendem Einfluß für den Lebensmittelverkehr wie für die Lebensmittelkontrolle sein würde. Solche Ausführungsbestimmungen würden auch den Erlaß von Sondergesetzen erheblich einschränken oder entbehrlich machen und daher zur Vereinfachung unserer Lebensmittelgesetzgebung wesentlich beitragen.

Ein Punkt in diesen Ausführungen bedarf noch einer kurzen Erläuterung. Im § 10 des Nahrungsmittelgesetzes ist u. a. nur der unter Strafe gestellt, der verdorbene oder nachgemachte oder verfälschte Nahrungs- oder Genußmittel wissentlich unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feilhält. Das Feilhalten eines Lebensmittels an und für sich unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung ist also nach dem Nahrungsmittelgesetz nicht, sondern nur nach dem Wettbewerbs- oder Warenbezeichnungsgesetz, gegebenenfalls auf Grund des Betrugsparagraphen des Strafgesetzbuches strafbar. Dagegen war im ursprünglichen Entwurf zum Nahrungsmittelgesetz auch der mit Strafe bedroht, der Nahrungs- und Genußmittel zum Zweck der Täuschung im Handel und Verkehr mit dem Schein einer besseren Beschaffenheit versieht, und in den Erläuterungen war dazu ausgeführt, daß auch wer einer Ware durch Bezeichnung, Etikettierung eine Benennung gibt, welche ihrem Wesen nicht entspricht, sie mit dem Anschein einer besseren Beschaffenheit versieht. Dieser wichtige, im jetzigen Nahrungsmittelgesetz nicht zum Ausdruck gelangte Grundsatz wird in den Ausführungsvorschriften zur Geltung gebracht werden müssen, um Täuschungen durch den Verkauf minderwertiger Nahrungsmittel unter hochwertigen Bezeichnungen auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes zur Strafe zu ziehen.

Wie in den beteiligten Kreisen bekannt sein dürfte, sind im Gesundheitsamt schon seit einiger Zeit Verhandlungen im Gange, die eine Abänderung unserer Nahrungsmittelgesetzgebung zum Ziel haben. Die Verhandlungen sind vertraulich, ich bin daher nicht in der Lage, hier darüber Mitteilung zu machen. Doch ist zu erwarten, daß in nicht allzulanger Frist die ersten Ergebnisse dieser Beratungen der Öffentlichkeit werden zugänglich gemacht werden [1]).

2. Wie aus den mitgeteilten Ziffern über Verurteilungen wegen Zuwiderhandlung gegen die Nahrungsmittelgesetzgebung hervorgeht, ist die Zahl der Nahrungsmittelfälschungen noch immer erheblich. Ein Unterschied gegen früher besteht nur insofern, als die Fälschungen nicht mehr so grob und offensichtlich sind, sondern mehr der Natur des Nahrungsmittels angepaßt ausgeführt werden und darum schwieriger nachweisbar sind. Der Fälscher erniedrigt wissenschaftliche Feststellungen in der Nahrungsmittelchemie zu seinen Zwecken und muß daher vielfach mit dem Aufgebot wissenschaftlicher Methoden und wissenschaftlichen Scharfsinns bekämpft werden.

Es ist daher ein nicht minder unabweisbares Erfordernis, daß auch die Nahrungsmittelkontrolle weiter ausgebaut wird. Dies wird wesentlich in zwei Richtungen geschehen müssen. Nach dem Nahrungsmittelgesetz sind die Beamten der Polizeit nur befugt, in Räumlichkeiten einzutreten und Proben zu entnehmen, in denen Lebensmittel feilgehalten werden. Die Aufbewahrungs- und Herstellungsräume können nur bei Personen revidiert werden, die auf Grund der §§ 10, 12, 13 des Gesetzes Freiheitsstrafen erlitten haben. Der ursprüngliche Entwurf zum Nahrungsmittelgesetz ging auch hierin weiter, indem er auch die Aufbewahrungsräume der Aufsicht der öffentlichen Organe unterstellt wissen wollte. Im Margarine- und im Weingesetz ist man darüber hinausgegangen und hat die polizeiliche Befugnis auf die Räume ausgedehnt, in denen die durch diese Gesetze getroffenen Lebensmittel gewerbsmäßig hergestellt, aufbewahrt, feilgehalten oder verpackt werden. Es wird notwendig sein, diese Aufsicht ausnahmslos auf alle Nahrungs- und Genußmittel zu erstrecken. Denn nur so wird es möglich sein,

1) Dies ist inzwischen geschehen. Vergl. die Entwürfe des Gesundheitsamts zu Festsetzungen über Honig, Essig, Speisefette und Speiseöle, Käse; Verlag von J. Springer, Berlin, 1912.

einerseits die für Nahrungsmittelbetriebe unbedingt erforderliche Sauberkeit in allen Phasen der Entstehung und Behandlung der Lebensmittel zu kontrollieren und durchzusetzen und andererseits Herstellungsweisen, Behandlungsarten, Zusätze zu ermitteln, die als unerlaubt anzusehen, am fertigen Lebensmittel aber nicht oder nur schwierig nachzuweisen sind.

Ist dies die eine Richtung, in der der Ausbau der Nahrungsmittelkontrolle erforderlich erscheint, so ergibt sich die andere nicht minder wichtige aus der aus den Tabellen V und VI abgeleiteten Tatsache, daß in den einzelnen Gebietsteilen des Deutschen Reiches die Nahrungsmittelkontrolle noch recht ungleichmäßig ausgeübt wird. Eine möglichst intensive und gleichmäßige Ausgestaltung der Kontrolle stellt sich hier als das erstrebenswerte Ziel dar, weil offenbar nur bei einer scharfen Kontrolle mit einem schließlichen Rückgang der Fälschungen zu rechnen ist. Wie dieser Ausbau im einzelnen durchzuführen wäre, sei es durch Einrichtung noch fehlender Untersuchungsanstalten, sei es durch gleichmäßige Verteilung von bestimmten Untersuchungsbezirken auf die einzelnen Anstalten, sei es durch Festsetzung der Zahl von Proben, die jährlich untersucht, und der Verkaufsstellen, die jährlich revidiert werden müssen, dies hier zu erörtern, fehlt es an Zeit. Nur das eine möchte auch an dieser Stelle betont werden, daß nämlich die Kontrolle von einheitlich — am zweckmäßigsten auf Grund eines Reichsgesetzes — organisierten, bestimmten Mindestforderungen entsprechenden, unabhängigen, öffentlichen Untersuchungsanstalten ausgeführt werden muß, gleichgültig, ob die Anstalt vom Staat, einer Gemeinde oder einer Körperschaft unterhalten wird. Nur so wird die Kontrolle zielsicher und schließlich erfolgreich sein.

3. Infolge des Fleischbeschaugesetzes und des Weingesetzes ist bei uns eine neue Form der Nahrungsmittelüberwachung zur Ausführung gelangt, die Untersuchung von Fleisch, Fetten und von Wein, die aus dem Ausland zu uns eingehen, an der Grenze und Zurückweisung derjenigen Sendungen von der Einfuhr, die den Anforderungen der genannten Gesetze nicht entsprechen. Nachdem die anfänglichen Schwierigkeiten erst einmal überwunden waren, arbeitet diese Kontrolle nicht nur zuverlässig, sondern auch, worauf es im Interesse des Handels ankommt, ohne Verursachung erheblicher Kosten und schnell. Im Interesse einer gesteigerten Lebensmitteluntersuchung und damit im Interesse des öffentlichen Wohles würde es liegen, wenn diese Untersuchung an der Grenze nicht bloß auf Fleisch, Fette und Wein beschränkt bliebe, sondern auf alle aus dem Ausland eingehenden Lebensmittel und Rohstoffe zur Nahrungsmittelfabrikation ausgedehnt würde; denn dadurch würden diejenigen von diesen Erzeugnissen, die sich bei der Einfuhr als gesundheitsschädlich, verdorben, verfälscht, falsch bezeichnet herausstellen, von vornherein von der Möglichkeit ausgeschlossen werden, in den Inlandverkehr zu gelangen. Nachdem eine Reihe von Staaten, wie Argentinien, Bulgarien, Rumänien, die Schweiz, die Vereinigten Staaten von Amerika, derartige Einrichtungen bereits geschaffen haben, dürften auch bei uns grundsätzliche Schwierigkeiten der gedachten Regelung kaum entgegenstehen, zumal die Erfahrung lehrt, daß sich Handel und Verkehr darauf unschwer einrichten können. Es ist daher vielleicht zu hoffen, daß auch in Deutschland in nicht allzu langer Zeit die allgemeine Kontrolle der Nahrungsmitteleinfuhr Eingang findet; doch würde es heute zum mindesten als verfrüht bezeichnet werden müssen, wollte man auf eine Erörterung von Einzelheiten einer solchen Organisation schon jetzt eingehen.

VII. Schluß.

Kehren wir nunmehr für einen Augenblick zu dem Ausgangspunkt unserer Betrachtung zurück und vergegenwärtigen uns noch einmal die hohen Werte des Jahresverbrauchs an Lebensmitteln im Deutschen Reich, wie auch den gewaltigen Anteil, den die Kosten für Beschaffung der Nahrung an den Gesamtkosten für den Lebensunterhalt

weiter Erwerbskreise unseres Volkes haben, so gewinnen wir daran einen Maßstab für die außerordentliche wirtschaftliche Bedeutung einer geordneten Nahrungsmittelkontrolle.

Bedenkt man, daß, um eine solche Kontrolle wirksam durchführen zu können, es der genauesten Untersuchung aller Lebensmittel auf ihre Zusammensetzung bedurfte, daß die Grenzen, innerhalb deren ihre Bestandteile schwanken, in immer erneuten Untersuchungen sorgsam festzustellen waren, erwägt man, daß dazu erst ein besonderes System von analytischen Methoden geschaffen werden mußte, die ihrerseits in unzähligen Einzeluntersuchungen auf ihre Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit zu prüfen waren, so erhält man ein Augenmaß für den hohen ideellen und wissenschaftlichen Wert, der in diesem jüngsten Zweige unserer chemischen Wissenschaft enthalten ist. Berücksichtigt man, daß diese Arbeit innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit von einer nicht großen Zahl von Chemikern geleistet wurde, die daneben die praktische Nahrungsmittelkontrolle auszuüben und vor Gericht ihre Gutachten zu vertreten hatten, so wird man den hervorragenden Leistungen der Nahrungsmittelchemiker um so mehr Anerkennung zollen müssen, als diese Arbeit sich in der Stille vollzog und dem einzelnen weder Aussicht auf große wirtschaftliche Erfolge noch auf wissenschaftliche Ehren bot.

Hoffen wir, daß mit der Weiterentwickelung der Lebensmittelkontrolle diese Anerkennung darin ihren Ausdruck finde, daß dem Nahrungsmittelchemiker diejenige wirtschaftliche Unabhängigkeit und soziale Stellung eingeräumt wird, die ihm nach seinen Leistungen gebührt.

Mit diesem Wunsche schließe ich meine Ausführungen.

Anhang.

Zusammenstellung der im Deutschen Reiche auf dem Gebiete des Lebensmittelverkehrs erlassenen Gesetze und Verordnungen.

1. Strafgesetzbuch für das Deutsche Reich § 367, Ziff. 7.

2. Gesetz, betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 (R.G.Bl. S. 145). Abgeändert durch Gesetz vom 29. Juni 1887 (R.G.Bl. S. 276).

Motive und Materialien dazu: Stenogr. Berichte über die Verhandlungen des Deutschen Reichstags 1879, Nr. 4, S. 172.

3. Gesetz, betr. die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, vom 3. Juni 1900 (R.G.Bl. S. 547).

Begründung und technische Erläuterungen dazu: Stenogr. Berichte über die Verhandlungen des Deutschen Reichstags 1898/1900, Anlageband 2, S. 1077.

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. das Gesetz über die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, vom 10. Juli 1902 (R.G.Bl. S. 242). Abgeändert durch die Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 4. Juli 1908 (R.G.Bl. S. 471) und vom 21. Juni 1912 (R.G.Bl. S. 403).

Ausführungsbestimmungen A—F zu dem Gesetze, betr. die Schlachtvieh- und Fleischbeschau in der gegenwärtig gültigen Fassung. Besondere Beilage zu Nr. 52 des Zentralblatts für das Deutsche Reich 1908. Abgeändert durch die Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 21. Juni und 31. Okt. 1912 (Zentralbl. S. 546 und 808).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. gesundheitsschädliche und täuschende Zusätze zu Fleisch und dessen Zubereitungen, vom 18. Februar 1902 (R.G.Bl. S. 48). Abgeändert durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 4. Juli 1908 (R.G.Bl. S. 470).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Einlaß- und Untersuchungsstellen für das in das Zollinland eingehende Fleisch, vom 30. Mai 1902 (Beilage zu Nr. 22 des Zentralbl. S. 1), 15. April 1908, 5. November 1909, 28. Juni und 17. Oktober 1910, 19. Oktober 1911, 21. Juni und 12. Oktober 1912, 23. Januar 1913 (Zentralbl. 1908, S. 157; 1909, S. 1386; 1910, S. 280 und 541; 1911, S. 569; 1912, S. 547 und 794; 1913, S. 108).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Fleischbeschau-Zollordnung, vom 5. Februar 1903 (Zentralbl. S. 32). Abgeändert durch die Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 9. Mai 1904, 6. Juli 1908 und 18. Juni 1912 (Zentralbl. 1904, S. 140; 1908, S. 260; 1912, S. 547).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Gebührenordnung für die Untersuchung des in das Zollinland eingehenden Fleisches, vom 12. Juli 1902 (Zentralbl. S. 238). Abgeändert durch die Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 24. Januar 1907 und 4. Juli 1908 (Zentralbl. 1907, S. 15 und 1908, S. 255).

4. Gesetz, betr. den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln, vom 15. Juni 1897 (R.G. Bl. S. 475).

Begründung und technische Erläuterungen dazu: Stenogr. Reichtagsberichte 1895/97, Anlageband 1, S. 290.

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes, vom 4. Juli 1897 (R.G.Bl. S. 591). Abgeändert durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 23. Oktober 1912 (R.G.Bl. S. 526).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen, vom 1. April 1898 (Zentralbl. S. 201); dazu eine Berichtigung im Zentralbl. 1898, S. 271.

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. den Fett- und Wassergehalt der Butter, vom 1. März 1902 (R.G.Bl. S. 64).

5. Weingesetz. Vom 7. April 1909 (R.G.Bl. S. 393).

Erläuterungen dazu: Stenogr. Reichstagsberichte 1907/09, Anlageband 248, Nr. 987.

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Bestimmungen zur Ausführung des Weingesetzes, vom 9. Juli 1909 (R.G.Bl. S. 549). Abgeändert durch die Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 20. Juli 1910, 6. Juli 1911 und 15. Juni 1912 (R.G.Bl. 1910, S. 945; 1911, S. 475; 1912, S. 394).

Weinzollordnung. Vom 17. Juli 1909 (Zentralbl. S. 333). Abgeändert durch die Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 29. April und 20. Juli 1910 und 15. April 1911 (Zentralbl. 1910, S. 137, 173, 404; 1911, S. 165).

Beschluß des Bundesrats, betr. das Verzeichnis der Orte, an denen sich gemäß §§ 1, 2 der Weinzollordnung zuständige Zollstellen befinden (Zentralbl. 1909, S. 783). Nebst Nachträgen (Zentralbl. 1909, S. 1357; 1910, S. 281; 1911, S. 244 u. 435; 1912, S. 379; 1913, S. 151).

Beschluß des Bundesrats, betr. Vereinbarung, eines einheitlichen Gebührensatzes für die Untersuchung ausländischen Weines und Festlegung des Begriffs „hochwertiger Wein", vom 26. Oktober 1911. (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 773.)

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Vorschriften für die chemische Untersuchung des Weines, vom 25. Juni 1896 (Zentralbl. S. 197); desgleichen vom 2. Juli 1901 (Zentralbl. S. 234).

Schaumweinsteuergesetz. Vom 9. Mai 1902 (R.G.Bl. S. 155). Abgeändert durch Gesetz vom 15. Juli 1909 (R.G.Bl. S. 714).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Schaumweinsteuer-Ausführungsbestimmungen und die Schaumweinnachsteuerung, vom 24. Juli 1909 (Zentralbl. S. 365). Abgeändert durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 9. Juli 1911 (Zentralbl. S. 414).

6. Süßstoffgesetz. Vom 7. Juli 1902 (R.G.Bl. S. 253).

Begründung und Unterlagen dazu: Stenogr. Reichstagsberichte 1900/02, Anlageband 2, S. 1678.

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Ausführungsbestimmungen zum Süßstoffgesetz, vom 23. März 1903 (Zentralbl. S. 103). Abgeändert durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 17. Dezember 1908 (Zentralbl. S. 522).

7. Zuckersteuergesetz. Vom 27. Mai 1896 (R.G.Bl. S. 117). Abgeändert durch Gesetz vom 6. Januar 1903 (R.G.Bl. S. 1).

Ausführungsbestimmungen dazu: Zentralbl. 1903, S. 283, 284, 624; 1906, S. 17; 1907, S. 77, 78, 407; 1908, S. 248; 1909, S. 33.

8. Brausteuergesetz. Vom 15. Juli 1909 (R.G.Bl. S. 773).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Brausteuer-Ausführungsbestimmungen, vom 24. Juli 1909 (Zentralbl. S. 413).

Gesetz, betr. die zollwidrige Verwendung von Gerste, vom 3. August 1909 (R.G.Bl. S. 899).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Gerstenzollordnung, vom 10. August 1909 (Zentralbl. S. 721).

9. Branntweinsteuergesetz. Vom 15. Juli 1909 (R.G.Bl. S. 661).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Branntweinsteuer-Ausführungsbestimmungen, vom 9. September 1909 (Zentralbl. S. 945). Abgeändert durch die Bekanntmachungen des Reichskanzlers vom 15. April 1911 und 19. Juli 1912 (Zentralbl. 1911, S. 165; 1912, S. 599).

Anweisung zur Bestimmung des Extraktgehalts von Branntwein (Anleitung für die Zollabfertigung III, 24).

Rundschreiben des Reichskanzlers, betr. die Untersuchung von Trinkbranntweinen auf einen Gehalt an Denaturierungsmitteln, vom 10. November 1906. (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1907, S. 712.)

Gesetz, betr. die Beseitigung des Branntweinkontingents, vom 14. Juni 1912 (R.G.Bl. S. 378).

10. Kaiserliche Verordnung, betr. den Verkehr mit Essigsäure, vom 14. Juli 1908 (R.G.Bl. S. 475).

Erläuterungen dazu: Stenogr. Reichstagsberichte 1907/09, Anlageband 248, S. 5701.

11. Kaiserliche Verordnung, betr. das Verbot von Maschinen zur Herstellung künstlicher Kaffeebohnen, vom 1. Februar 1891 (R.G.Bl. S. 11).

12. Gesetz, betr. die Vergütung des Kakaozolles bei der Ausfuhr von Kakaowaren, vom 22. April 1892 (R.G.Bl. S. 601).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz, vom 25. Juni 1903 (Zentralbl. S. 429), mit Berichtigung (Zentralbl. 1903, S. 624). Ergänzt durch Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 1. November 1912 (Zentralbl. S. 808).

13. Gesetz, betr. die Verwendung gesundheitsschädlicher Farben bei der Herstellung von Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 5. Juli 1887 (R.G.Bl. S. 277).

Begründung und technische Erläuterungen dazu: Stenogr. Reichstagsberichte 1887, Bd. 4, S. 885.

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. die Untersuchung von Farben, Gespinsten und Geweben auf Arsen und Zinn, vom 10. April 1888 (Zentralbl. S. 131).

14. Gesetz, betr. den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen, vom 25. Juni 1887 (R.G.Bl. S. 273).

Begründung dazu: Stenogr. Reichstagsberichte 1887, Bd. 3, S. 298.

Technische Erläuterungen dazu: Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 2, S. 112.

15. Gesetz, betr. Phosphorzündwaren, vom 10. Mai 1903 (R.G.Bl. S. 217)

Rundschreiben des Reichskanzlers an die Bundesregierungen, betr. die Anweisung für die chemische Untersuchung von Zündwaren auf einen Gehalt an weißem oder gelbem Phosphor, vom 25. Dezember 1906 (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1907, S. 146).

16. Kaiserliche Verordnung über das gewerbsmäßige Verkaufen und Feilhalten von Petroleum, vom 24. Februar 1882 (R.G.Bl. S. 40).

Bekanntmachung des Reichskanzlers, betr. Anweisung für die Untersuchung des Petroleums auf seine Entflammbarkeit mittels des Abelschen Petroleumprobers, vom 20. April 1882 (Zentralbl. S. 196).

17. Landesrechtliche Verordnungen, betr. die Herstellung kohlensaurer Getränke und den Verkehr mit solchen Getränken, auf Grund eines Beschlusses des Bundesrats vom 9. November 1911 (Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 1304).

18. Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb. Vom 7. Juni 1909 (R.G.Bl. S. 499).

19. Gesetz zum Schutze der Warenbezeichnungen. Vom 12. Mai 1894 (R.G.Bl. S. 441).

Anwendung der modernen physikalisch-chemischen Lehren auf die Nahrungsmittelchemie

Von

Geh. Regierungsrat Prof. Dr. phil. et med. **Theodor Paul,** München

Inhaltsverzeichnis: 1. Einführung. — 2. Geschichtliches über die Deutung und Darstellung der chemischen Analysenergebnisse von Mineralwässern. — 3. Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Svante Arrhenius. — 4. Begriffsbestimmung der Säuren und Basen auf Grund der Theorie der elektrolytischen Dissoziation. — 5. Die „Stärke" der Säuren und Basen und deren Bestimmung. — 6. Die Ermittelung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch die Bestimmung des Gefrierpunktes und Siedepunktes der Lösungen. — 7. Die Ermittelung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit. — 8. Die Affinitätskonstante oder Dissoziationskonstante der Säuren und Basen. — 9. Bestimmung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze (analytischer Niederschläge). — 10. Das Löslichkeitsprodukt. — 11. Die Verminderung der Löslichkeit eines schwerlöslichen Niederschlages durch Zusatz gleichioniger Elektrolyte. — 12. Das Auflösen schwerlöslicher Niederschläge. Bildung komplexer Salze. — 13. Reines Wasser und seine elektrolytische Dissoziation. — 14. Die Hydrolyse der Salze. — 15. Der Neutralisationsvorgang zwischen Säuren und Basen. — 16. Die Indikatoren der Azidimetrie und Alkalimetrie. — 17. Die Kohlensäure in Trink- und Gebrauchswässern. — 18. Die bleilösenden Eigenschaften der Wasserleitungswässer. — 19. Die Bestimmung des Säuregrades (der Konzentration der Wasserstoff-Ionen) des Weines. — 20. Die „freie" und „gebundene" schweflige Säure in Nahrungsmitteln. — 21. Die physiologische Wirkung der Ionen. — 22. Moderne Darstellung der Analysenergebnisse.

1. Einführung.

Es bedarf keiner besonderen Begründung, daß bei diesen Vorträgen keine neuen Tatsachen vorgebracht werden, sondern daß es sich um eine den Bedürfnissen des Nahrungsmittelchemikers möglichst angepaßte Darstellung der modernen physikalisch-chemischen Lehren handelt. Während meiner Lehrtätigkeit habe ich vielfach Gelegenheit gehabt, besonders diejenigen Kapitel kennen zu lernen, die den Anfängern oder auch den älteren Fachgenossen, die in den früheren Anschauungen aufgewachsen sind, Schwierigkeiten bereiten. Ich hielt es deshalb für zweckmäßig, bei der mir zur Verfügung stehenden beschränkten Zeit besonders diese Lehrgegenstände zu behandeln und durch Abbildungen, Tabellen und Experimente zur Anschauung zu bringen. Hierbei habe ich mich vielfach an die Darstellungen angelehnt, die ich früher bei ähnlichen Gelegenheiten mündlich vorgetragen und veröffentlicht habe.

Diejenigen, die sich eingehender über dieses Wissensgebiet unterrichten wollen, das in den letzten Jahrzehnten eine außerordentliche Bereicherung und Erweiterung erfahren hat, finden Näheres in den in der Anmerkung [1]) verzeichneten Werken, deren Aufzählung jedoch keinen Anspruch auf Vollzähligkeit macht.

---

[1]) **Größere Lehrbücher:**

W. Ostwald, Lehrbuch der allgemeinen Chemie, 2. Aufl. 2 Bände. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft, 1906—11.

W. Nernst, Theoretische Chemie, 7. Aufl. Stuttgart, F. Enke, 1913.

J. H. van't Hoff, Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie, 2. Aufl. Braunschweig, Fr. Vieweg, 1901—1903 (3 Hefte).

Kleinere Lehrbücher:

W. Ostwald, Grundriß der allgemeinen Chemie, 4. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 1909.

W. Ostwald, Grundlinien der anorganischen Chemie, 3. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 1912.

Werke über besondere Gebiete:

W. Ostwald, Die wissenschaftl. Grundlagen der analytischen Chemie, elementar dargestellt. 5. Aufl. Dresden, Steinkopff, 1910.

Im Hinblick darauf, daß die Anwendung der neueren physikalisch-elektrochemischen Lehren, die scheinbar nur theoretischen Interessen Rechnung tragen, sich für verschiedene praktische Wissensgebiete sehr nutzbringend erwiesen hat, und daß zahlreiche alte, viel umstrittene Probleme durch diese neue Anschauungsweise mit einem Schlage gelöst wurden, kann das Studium jener Werke auch den Nahrungsmittelchemikern nicht dringend genug ans Herz gelegt werden.

2. Geschichtliches über die Deutung und Darstellung der chemischen Analysenergebnisse von Mineralwässern.

Wenn dem Nahrungsmittelchemiker ein Trink- oder Mineralwasser zur Beurteilung vorgelegt wird, so hat er im wesentlichen 3 Fragen zu beantworten:

1. Welche Stoffe sind darin enthalten?
2. In welchen Mengen sind die Stoffe darin enthalten?
3. In welchem Zustande sind die Stoffe darin enthalten?

Die Beantwortung der beiden ersten Fragen wird um so besser gelingen, je weiter unsere analytischen Arbeitsmethoden ausgebildet sind. Wir haben in dieser Beziehung große Erfolge aufzuweisen. So gelang es zum Beispiel E. Hintz und L. Grünhut im großen Sprudel zu Neuenahr eine so geringe Jodmenge noch quantitativ zu bestimmen, die in 1000 Litern Wasser nur 3 mg entspricht. Andere Elemente wie Thallium, Rubidium, Cäsium konnten in noch viel geringeren Mengen qualitativ nachgewiesen werden.

Die meisten Schwierigkeiten bot von jeher die dritte Frage: In welchem Zustande sind die Stoffe im Trink- oder Mineralwasser enthalten? Dies liegt daran, daß die Deutung der analytischen Ergebnisse vielfach von den jeweilig herrschenden chemischen Theorien abhängt. Insbesondere betrifft dies die Salzbestandteile der Wässer. Hatte man z. B. in einem Trinkwasser die Stoffe: Chlor, Natrium, Magnesium und Schwefelsäure qualitativ und quantitativ ermittelt, so war von jeher die nächste Aufgabe, diese Stoffe zu Salzen zu gruppieren und es drängte sich die Frage auf: Sind alle der vier möglichen Salzkombinationen NaCl, $MgCl_2$, Na_2SO_4, $MgSO_4$ in dem Wasser enthalten oder nur NaCl und $MgSO_4$ oder Na_2SO_4 und $MgCl_2$? Darüber gab die Analyse keine Auskunft. In der Praxis wurde die Lösung dieser Frage noch dadurch wesentlich erschwert, daß in den Trink- und Mineralwässern meist nicht nur drei oder vier, sondern eine größere Anzahl von Stoffen vorkommen. Wir brauchen uns deshalb nicht zu wundern, wenn man bei der Wahl der Salzkombinationen vielfach ganz willkürlich verfuhr, ja daß man oft die Wissenschaft ganz bei Seite ließ und die Stoffe nach

---

W. Böttger, Qualitative Analyse vom Standpunkte der Ionenlehre, 3. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 1913.

M. Le Blanc, Lehrbuch der Elektrochemie, 5. Aufl. Leipzig, O. Leiner, 1911.

R. Abegg, Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation (aus „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge"). Stuttgart, F. Enke, 1903.

W. Herz, Chemische Verwandtschaftslehre. Die Lehre von den Gleichgewichten in homogenen und heterogenen Systemen und von der Reaktionsgeschwindigkeit (aus „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge"). Stuttgart, F. Enke, 1903.

W. Herz, Über die Lösungen. Einführung in die Theorie der Lösungen, die Dissoziationstheorie und das Massenwirkungsgesetz. Nach Vorträgen. Leipzig, Veit & Co., 1903.

E. Cohen, Vorträge für Ärzte über physikalische Chemie, 2. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 1907.

Ostwald-Luther, Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen, herausgegeben von R. Luther und K. Drucker, 3. Aufl. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft, 1910.

F. W. Küster, Lehrbuch der allgemeinen physikalischen und theoretischen Chemie. Heidelberg, Carl Winter, 1913.

merkantilen Gesichtspunkten gruppierte. Die Bäderverwaltungen legten früher besonderes Gewicht auf das Vorkommen seltener Elemente, wie z. B. von Lithium, Rubidium, Thallium, Zäsium, Jod, Brom usw. Die Analytiker kamen dem Wunsche der Badeverwaltungen, möglichst große Mengen von diesen Stoffen in den Analysenberichten über eine Heilquelle angeben zu können, dadurch nach, daß sie jene Metalle mit Elementen oder Gruppen von möglichst hohem Atom- oder Molekulargewicht zu Salzen gruppierten. So wurde z. B. das Lithium mit dem Atomgewicht 7 als Jodlithium angegeben, so daß 7 mg Lithium in der Analysentabelle als 134 mg Jodlithium aufgeführt werden konnten.

Da sich hieraus mannigfache Mißstände ergaben, so beschränkten sich die Analytiker in früherer Zeit vielfach darauf, in den Analysentabellen nur die experimentellen Ergebnisse mitzuteilen. Sie gaben z. B. an, wieviel Chlorsilber sie bei der Bestimmung des Chlors in 1 kg Mineralwasser erhalten hatten, wieviel Bariumsulfat bei der Bestimmung der Schwefelsäure, wieviel Natriumchlorid bei der Natriumbestimmung usw. Diese Darstellung bot den Vorteil, daß der Analysenbericht von jeder Hypothese frei war und infolgedessen sollten diese Angaben auch in keinem Analysenberichte fehlen. Man erhielt jedoch auf diese Weise keinen anschaulichen Überblick über die Zusammensetzung des Wassers, und besonders die Ärzte glaubten, für die Beurteilung der Heilwirkung der Wässer keine genügenden Unterlagen zu finden.

Diesen Wünschen suchten die Chemiker in verschiedener Weise gerecht zu werden.

Robert Bunsen stellte im Jahre 1871 bestimmte Grundsätze für die Gruppierung der Salzbestandteile auf, und zwar schlug er vor, „Säuren und Basen in der Weise zu Salzen gruppiert anzunehmen, wie diese Salze bei der Konzentration ihrer Lösung durch freiwillige Verdunstung bei einer ein für allemal angenommenen Temperatur je nach dem Löslichkeitsgrade aller denkbar vorhandenen Salze für sich auskristallisieren würden". Anderseits stellte R. Fresenius das Prinzip der Stärke der Säuren und der Basen in den Vordergrund. Zunächst solle die stärkste Säure der stärksten Base zugeteilt werden, dann folgte die zweitgrößte Base usw. War so die stärkste Base vollständig verteilt, so wurde mit der zweitstärksten Base in derselben Weise fortgefahren usw.

Beide Verfahren, sowohl das von Bunsen als auch dasjenige von Fresenius, sind theoretisch nicht einwandfrei und erwiesen sich in der Praxis schwer durchführbar. Die Ausscheidung eines Stoffes aus einer Lösung hängt nicht, wie Bunsen geneigt war anzunehmen, von seiner Löslichkeit in reinem Wasser ab, sondern es kommen noch eine Reihe von Faktoren hinzu, wie der Kristallwassergehalt, die Bildung von Doppelsalzen und komplexen Salzen, die gegenseitige Beeinflussung gleichioniger Salze, der Einfluß freier Säuren und Basen usw. Außerdem richtet sich die Löslichkeit eines Stoffes nach der Art des vorhandenen Bodenkörpers, nach dessen Korngröße usw.

Von der gegenseitigen Löslichkeitsbeeinflussung gleichioniger Salze, deren Existenz bis in die neuere Zeit unbekannt war, kann man sich durch folgende Experimente überzeugen.

1. Versuch. Fügt man zu einer bei Zimmertemperatur gesättigten Lösung von Kaliumchlorat eine konzentrierte Lösung von Natriumchlorat, so scheiden sich beim Umrühren Kristalle von Kaliumchlorat aus. Diese eigentümliche Erscheinung läßt sich auf folgende Weise erklären:

Wie später ausführlich dargelegt werden wird, ist das Kaliumchlorat in seiner wässerigen Lösung nur zum kleineren Teile in der Form von Kaliumchlorat-Molekeln enthalten; der größere Teil des Salzes ist in positive Kalium-Ionen (K^+-Ionen) und negative Chlorsäure-Ionen (ClO_3^--Ionen) gespalten. Durch den Zusatz der Natriumchlorat-Lösung, die in analoger Weise Na^+-Ionen und ClO_3^--Ionen enthält, wird die Konzentration

der ClO_3'-Ionen vermehrt. Infolgedessen wird das Ionengleichgewicht in der gesättigten Kaliumchloratlösung gestört, und es muß sich ein neues Gleichgewicht einstellen. Hierbei findet eine Vermehrung der $KClO_3$-Molekeln statt. Da aber die Lösung infolge des Sättigungs-Zustandes schon das Maximum von $KClO_3$-Molekeln enthält, so ist sie jetzt in bezug auf diese Molekelart übersättigt und der Überschuß scheidet sich in Form von Kaliumchloratkristallen aus.

Wie eine ähnliche Überlegung lehrt, muß auch eine Ausscheidung von Kaliumchloratkristallen erfolgen, wenn man zur gesättigten Kaliumchloratlösung Kaliumchlorid hinzusetzt. In diesem Falle ist das gemeinschaftliche Ion das K'-Ion, durch dessen Vermehrung ebenfalls eine Störung des Gleichgewichtes in der Lösung eintritt, die zur Übersättigung führt.

2. Versuch. Setzt man zu einer gesättigten Lösung von Silberacetat eine konzentrierte Lösung von Silbernitrat oder von Natriumacetat, so scheidet sich essigsaures Silber aus. Das gemeinschaftliche Ion ist im ersten Falle das Ag'-Ion, im letzteren Falle das CH_3COO'-Ion.

Welche Bedeutung diese Löslichkeitsbeeinflussung durch gleichionige Salze für die chemische Analyse hat, geht aus folgenden Versuchen hervor.

3. Versuch. Fügt man zu einer 1000 litrigen Bariumchloridlösung, d. h. zu einer wässerigen Lösung von Bariumchlorid, die in 1000 Liter eine Grammolekel = 208 g $BaCl_2$ enthält, das gleiche Volum einer 1000 litrigen Lösung von Schwefelsäure hinzu, so bleibt das Flüssigkeitsgemisch zunächst klar, und es tritt erst nach ungefähr 20 Minuten eine Trübung infolge der Ausscheidung von Bariumsulfat auf. Setzt man dagegen dem Flüssigkeitsgemisch eine kleine Menge einer konzentrierten Bariumchloridlösung oder einer konzentrierten Ammoniumsulfatlösung hinzu, so trübt sich das Flüssigkeitsgemisch sofort, obwohl die Gesamtmenge des sich bildenden Bariumsulfats praktisch nicht größer werden kann. Die Ursache dieser Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß infolge des Zusatzes von Bariumchlorid oder von Ammoniumsulfat, die mit dem Bariumsulfat das Ba''-Ion oder das SO_4''-Ion gemeinschaftlich haben, die Dissoziation des in Lösung befindlichen Bariumsulfats wesentlich herabgesetzt und die Löslichkeit desselben sehr vermindert wird. Es gilt deshalb bei den quantitativen Fällungen im allgemeinen die Regel, daß das Fällungsreagens im Überschuß hinzugefügt werden muß, um eine möglichst vollständige Abscheidung des Niederschlages herbeizuführen. Diese längst bekannte Tatsache hat durch die Theorie der elektrolytischen Dissoziation eine einwandfreie Erklärung gefunden. Die Theorie lehrt uns aber nicht nur diese Vorgänge qualitativ zu verfolgen, sondern sie ermöglicht es auch, was besonders hervorgehoben werden muß, diese Löslichkeitsverminderung quantitativ zu berechnen. Schließlich noch ein Beispiel.

4. Versuch. Stas beobachtete bei seinen titrimetrischen Atomgewichtsbestimmungen folgendes:

Setzt man zu einer Silbernitratlösung unter Schütteln eine Kaliumchloridlösung, so tritt der Zeitpunkt ein, wo in der Flüssigkeit sowohl durch Hinzufügen von etwas Silbernitrat wie auch von Kaliumchlorid eine Niederschlagsbildung von Chlorsilber eintritt. Diese eigentümliche Erscheinung, von der man sich lange Zeit keine Rechenschaft geben konnte, findet ihre Erklärung in der oben geschilderten Weise. Die gemeinschaftlichen Ionen der hinzugefügten Reagentien, die eine Vermehrung des Chlorsilber-Niederschlages verursachen, sind hier das Ag'-Ion und das Cl'-Ion.

Im Hinblick auf die Schwierigkeiten, auf welche die Vorschläge von Robert Bunsen und R. Fresenius bei der praktischen Durchführung stießen, und in der

Erkenntnis, daß nicht einzelne bestimmte, sondern alle theoretisch möglichen Salzkombinationen in den Trink- und Mineralwässern vorhanden sein müssen, schlug Karl Than im Jahre 1864 vor, von einer Gruppierung der Salze ganz abzusehen und die unmittelbaren Analysenergebnisse nur auf die Einzelbestandteile umzurechnen. So rechnet er die Menge des gewogenen Chlorsilbers auf Chlor (Cl), die des Bariumsulfats auf den Sulfatrest (SO_4), die des Magnesiumpyrophosphats auf Magnesium (Mg) um. Diese Methode bot den Vorteil, daß sie ohne Zuhilfenahme unsicherer Annahmen eine übersichtliche Darstellung der Analysenergebnisse und einen direkten Vergleich der Zusammensetzung verschiedener Wässer ermöglichte.

Zu einer ähnlichen Darstellungsmethode hat die Theorie der elektrolytischen Dissoziation geführt, die die gegenwärtige Grundlage der analytischen Chemie bildet.

3. Die Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Svante Arrhenius.

Bringen wir Kochsalz (NaCl) und Wasser in Berührung, so löst sich das Salz auf, d. h. es entsteht ein flüssiges, homogenes Gemenge von Wasser und Kochsalz, in welchem nach der früheren Annahme die NaCl-Molekeln neben den H_2O-Molekeln enthalten sind. Ein ganz ähnlicher Vorgang spielt sich ab, wenn wir eine organische Verbindung, wie z. B. Traubenzucker ($C_6H_{12}O_6$) in Wasser auflösen. Auch hier nahm man in der Traubenzuckerlösung die Existenz von $C_6H_{12}O_6$-Molekeln neben H_2O-Molekeln an.

Demnach könnte es scheinen, als verliefen die Vorgänge bei der Bildung dieser beiden Lösungen vollkommen gleichartig. Untersucht man jedoch das Verhalten dieser beiden Lösungen näher, so bemerkt man zwischen ihnen ganz charakteristische Unterschiede. Eine wässerige Lösung von Traubenzucker, die 1 Grammolekel = 1 Mol = 180 g dieses Stoffes auf 1 Kilogramm Wasser gelöst enthält, beginnt bei $-1{,}85^0$ zu erstarren. Der Gefrierpunkt einer Traubenzuckerlösung, d. h. die Temperatur, bei welcher sich das Lösungsmitel, hier das Wasser, als Eis auszuscheiden beginnt, ist im allgemeinen proportional dem Gehalt an gelöstem Stoff. Der Gefrierpunkt einer Traubenzuckerlösung, die nur ein halbes Mol = 90 g Traubenzucker auf 1 kg Wasser enthält, liegt demnach bei $-\frac{1{,}85}{2} = -0{,}93^0$. Die Eigenschaft, den Gefrierpunkt eines Lösungsmittels in gleicher Weise zu beeinflussen, ist vielen Stoffen eigentümlich, und sie ist unabhängig von dem sonstigen chemischen Verhalten dieser Stoffe. Danach ist es im allgemeinen ganz gleichgültig, welchen Stoff man in Wasser auflöst: Der Gefrierpunkt der Lösung bleibt immer annähernd der gleiche, vorausgesetzt, daß die molekulare Konzentration die gleiche ist, d. h. wenn in 1 kg Wasser die gleiche Anzahl von Molekeln des Stoffes gelöst wird. So hat z. B. eine wässerige Lösung von Harnstoff ($CON_2H_4 = 60$), die ein halbes Mol $= \frac{60}{2} = 30$ g Harnstoff auf 1 kg Wasser enthält, den gleichen Gefrierpunkt $-\frac{1{,}85}{2} = -0{,}93^0$ wie jene Traubenzuckerlösung gleicher molekularer Konzentration.

Es besteht ganz allgemein das Gesetz, das alle wässerigen Lösungen, die in einer bestimmten Menge Wasser die gleiche Anzahl von Molekeln eines Stoffes gelöst enthalten, den gleichen Gefrierpunkt besitzen. (F. M. Raoult 1882.) Vermehrt man die Anzahl der gelösten Molekeln durch Auflösen weiterer Stoffmengen, so erniedrigt sich auch der Gefrierpunkt in entsprechender Weise.

Das gleiche, was hier in bezug auf den Gefrierpunkt von Lösungen gesagt wurde, gilt auch für deren Siedepunkt. Ein Unterschied besteht nur insofern, als der Siedepunkt eines Lösungsmittels durch das Auflösen eines Stoffes nicht erniedrigt, son-

dern erhöht wird. Es ist eine bekannte Tatsache, daß wässerige Lösungen von Kochsalz oder Zucker auch in offenen Gefäßen weit über 100° erhitzt werden können. Diese Eigenschaft der Stoffe, den Gefrierpunkt und den Siedepunkt in gleicher Weise zu beeinflussen, kann man dazu benutzen, ihr Molekulargewicht zu bestimmen. Man braucht nur eine abgewogene Menge in Wasser oder in einem anderen Lösungsmittel aufzulösen und den Gefrierpunkt oder den Siedepunkt der Lösung zu bestimmen. Die Berechnung geschieht unter Zuhilfenahme einer experimentell bestimmbaren Konstanten, der molekularen Gefrierpunktserniedrigung und molekularen Siedepunktserhöhung, die angibt, um wieviel der Gefrierpunkt oder Siedepunkt eines Lösungsmittels erniedrigt bez. erhöht wird, wenn ein Mol eines Stoffes in 1 kg des Lösungsmittels gelöst wird. — So beträgt, wie wir oben gesehen haben, die molekulare Gefrierpunktserniedrigung des Wassers — 1,85°. Wenn also z. B. eine Lösung von 34,2 g Rohrzucker in 1 kg Wasser den Gefrierpunkt von — 0,185° aufweist, so muß das Molekulargewicht des Rohrzuckers $\frac{34{,}2 \,.\, 1{,}85}{0{,}185} = 342$ sein.

Eine Ausnahme von dieser Gesetzmäßigkeit machen jedoch anscheinend gerade diejenigen Stoffe, die in der chemischen Analyse die Hauptrolle spielen, nämlich die Salze, Säuren und Basen. Löst man z. B. 1 Mol = 58,5 g Kochsalz (NaCl = 58,5) in einem Kilogramm Wasser auf, so erhält man eine Lösung, die nicht wie die äquimolekulare Traubenzuckerlösung bei — 1,85°, sondern erst bei — 3,42° gefriert. Die Kochsalzlösung verhält sich demnach so, als wenn die Zahl der gelösten Molekeln größer, ja beinahe doppelt so groß wäre, als in der Traubenzuckerlösung. Ähnliche Abweichungen von der oben ausgesprochenen Gesetzmäßigkeit werden auch bei anderen Salzen sowie bei starken Säuren, z. B. Salzsäure und Salpetersäure, und bei starken Basen wie Kalilauge und Natronlauge beobachtet. Alle diese Stoffe zeigen in wässeriger Lösung einen abnorm tiefen Gefrierpunkt und einen abnorm hohen Siedepunkt.

Den Weg, auf welchem man zur Beantwortung der Frage nach der Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung gelangt ist, hat uns Svante Arrhenius in seiner Theorie der elektrolytischen Dissoziation im Jahre 1887 gezeigt.

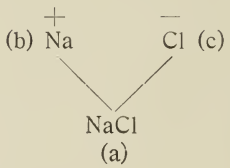
Zwischen einer wässerigen Traubenzuckerlösung und einer Kochsalzlösung besteht noch ein weiterer grundlegender Unterschied, nämlich in bezug auf ihr Verhalten zum elektrischen Strom. Tauchen wir in eine Lösung von reinem Traubenzucker in reinem Wasser zwei Platinplatten, die mit den Polen einer galvanischen Batterie leitend verbunden sind, so gibt ein in den Stromkreis eingeschaltetes Galvanometer keinen oder doch nur einen ebenso geringen Ausschlag, als wenn die Platinplatten in reines Wasser eingetaucht werden. Der Traubenzucker, wie auch der Harnstoff und viele organische Stoffe gehören zu den Substanzen, deren wässerige Lösungen den elektrischen Strom nicht leiten. Wir nennen sie deshalb Nichtelektrolyte. Das Kochsalz dagegen ist, wie die überwiegende Mehrzahl der Salze, Säuren und Basen, ein Elektrolyt. Seine wässerige Lösung leitet den elektrischen Strom. Die Beobachtung, daß die wässerigen Lösungen von Salzen, Säuren und Basen den elektrischen Strom leiten, hatte man schon kurze Zeit nach der Erfindung der galvanischen Säule gemacht und gleichzeitig auch bemerkt, daß bei dem Durchgange der Elektrizität stets eine chemische Zersetzung der Lösung, eine Elektrolyse, stattfindet. Wie der Transport der Elektrizität in der Lösung eines Elektrolyten vor sich geht und in welchem Zusammenhang damit die beobachtete Zersetzung der Lösung steht, darüber konnte man zunächst keine einwandfreie Erklärung geben. Später nahm man an, daß z. B. in einer Kochsalzlösung die Molekeln des Salzes unter dem Einflusse des elektrischen Stromes in ihre Atome zerlegt würden, die, mit positiver oder negativer Elektrizität geladen, als Ionen den Transport des elektrischen Stromes von einer Elektrode zur anderen vermittelten. Die

nach der positiven Elektrode, der Anode, sich bewegenden, mit negativer Elektrizität geladenen Chlor-Ionen (Cl'-Ionen) wurden Anionen und die mit positiver Elektrizität geladenen Natriumionen ($Na^{\cdot}$-Ionen), welche nach der negativen Elektrode, der Kathode, wandern, wurden Kationen genannt. Nach dieser Vorstellung geben die Ionen bei der Berührung mit den Elektroden ihre Ladung ab, indem sich die ihnen anhaftende Elektrizität mit der entgegengesetzten der Elektroden neutralisiert. Die Bezeichnung „Ionen", wie auch viele andere in der Elektrizitätslehre gebräuchlichen Ausdrücke hat Faraday um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in die Wissenschaft eingeführt.

Mit dieser Elektrizitätsabgabe verlieren die Stoffe den Ionencharakter und gehen in den gewöhnlichen Zustand über; das Chlor z. B. entweicht als grüngelbes Gas, und das Natrium zersetzt das Wasser unter Wasserstoffentwicklung. Es fragt sich nun, ob der Zerfall der Elektrolyte in Ionen, also, um bei dem von uns gewählten Beispiele zu bleiben, ob der Zerfall der NaCl-Molekeln in positive Natrium-Ionen ($Na^{\cdot}$-Ionen) und negative Chlor-Ionen (Cl'-Ionen) erst unter dem Einflusse des elektrischen Stromes entsteht, oder ob dieser Ionisationsvorgang schon beim Lösen des Salzes in Wasser, also ohne äußere Zufuhr von Elektrizität eintritt. Im letzteren Falle müßte jede Kochsalzlösung $Na^{\cdot}$-Ionen und Cl'-Ionen enthalten. Käme die Spaltung der neutralen Molekeln in ihre Ionen aber erst durch den elektrischen Strom zustande, so müßte dazu eine gewisse Arbeit seitens des elektrischen Stromes aufgewendet werden. Man hat nun beobachtet, daß ein elektrischer Strom unter gewissen Umständen durch eine Salzlösung, z. B. durch eine Silbernitratlösung, unter Verwendung von Elektroden aus Silberblech, geleitet werden kann, ohne daß ein meßbarer Verlust an elektrischer Energie nachzuweisen ist. Infolgedessen wird man dazu geführt, anzunehmen, daß beim Lösen eines Elektrolyten, also z. B. des Kochsalzes in Wasser, ein Teil der elektrisch-neutralen Molekeln sofort in positive und negative Ionen zerfällt und daß demnach in jeder wässerigen Kochsalzlösung das Chlornatrium zum Teil als NaCl-Molekeln, zum Teil als negative Chlor-Ionen (Cl'-Ionen) und positive Natrium-Ionen ($Na^{\cdot}$-Ionen) enthalten ist (Clausius 1857).

Eine fundamentale Erweiterung dieser Anschauung verdanken wir S. Arrhenius, welcher darauf hinwies, daß diejenigen Stoffe, deren wässerige Lösungen den elektrischen Strom leiten, auch ausnahmslos in wässeriger Lösung einen niedrigeren Gefrierpunkt und höheren Siedepunkt besitzen, als die Rechnung unter Zugrundelegung ihres normalen Molekulargewichtes erwarten läßt. Nach seiner Auffassung lassen sich die Eigenschaften der Salzlösungen, den elektrischen Strom zu leiten, und ihr abnorm tiefer Gefrierpunkt und hoher Siedepunkt, die, wie wir oben sahen, zu der Vorstellung Anlaß gaben, als ob sich die Zahl der Molekeln des gelösten Stoffes beim Lösungsvorgange vermehre, durch die Annahme zwanglos erklären, daß beim Lösen eines Elektrolyten in Wasser eine Spaltung der Molekeln dieser Stoffe in Teilmolekeln oder Ionen stattfindet. Darnach üben diese Teilmolekeln oder Ionen in bezug auf den Gefrierpunkt der Lösung denselben Einfluß aus, wie die übrigen intakten Molekeln, und die an der Lösung eines Elektrolyten beobachtete Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung setzt sich additiv aus der Wirkung der Molekeln und Ionen zusammen. Den Vorgang der Spaltung der Molekeln eines Elektrolyten in elektrisch geladene Ionen, z. B. des Natriumchlorids in positive $Na^{\cdot}$-Ionen und in negative Cl'-Ionen, welcher stets mit dem Auflösen des Salzes im Wasser verbunden ist und ohne jede Zuführung von Elektrizität von außen vor sich geht, bezeichnet man mit dem Namen „elektrolytische Dissoziation". Auf Grund dieser Theorie der elektrolytischen Dissoziation können wir uns die Zusammensetzung (Konstitution) einer wässerigen Kochsalzlösung durch folgendes Schema versinnbildlichen:

Schematische Darstellung der Zusammensetzung einer wässerigen Kochsalzlösung (NaCl-Lösung) nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie.



In diesem Schema bedeutet:

a = nichtdissoziierte Chlornatrium-Molekeln,
b = positive Natrium-Ionen,
c = negative Chlor-Ionen.

Die Bedeutung der elektrolytischen Dissoziationstheorie liegt nicht nur darin, daß sie uns über das Wesen der wässerigen Lösungen von Salzen, Säuren und Basen aufklärt und die innigen Beziehungen scheinbar so weit auseinanderliegender Eigenschaften, wie der elektrischen Leitfähigkeit, der Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung lehrt, sondern daß auch die qualitative und quantitative Analyse wie alle anderen Zweige der Chemie, welche sich mit den wässerigen Lösungen der Stoffe beschäftigen, auf Grund der neuen Anschauungen eine epochemachende Förderung erfahren haben.

Die Erscheinung, daß die Stoffe im Ionenzustande, d. h. wenn sie mit einer mehr oder weniger großen Menge elektrischer Energie behaftet sind, andere Eigenschaften besitzen als im gewöhnlichen elementaren Zustande, daß also das Chlor im Ionenzustande farblos aussieht, wie wir an jeder wässerigen Kochsalzlösung beobachten können, während es sonst eine grüngelbe Farbe hat, und daß das Natriumion nicht auf Wasser zersetzend einwirkt, während metallisches Natrium aus dem Wasser mit großer Heftigkeit Wasserstoff frei macht, steht in der Chemie nicht vereinzelt da. Ja, es ist ein ganz allgemeines Naturgesetz, daß die Stoffe nicht nur andere sinnlich wahrnehmbare Eigenschaften, sondern auch ein anderes chemisches Verhalten zeigen, wenn sie mit wechselnden Energiemengen behaftet sind. So unterscheidet sich der gewöhnliche gelbe Phosphor vom roten sog. amorphen Phosphor durch seine niedrigere Entzündungstemperatur, seine Giftigkeit, seine Farbe, sein Verhalten zu Lösungsmitteln, sein spezifisches Gewicht, seine reduzierenden Eigenschaften usw. Trotzdem sind die beiden sich verschieden verhaltenden Phosphorarten das gleiche Element Phosphor. Beide liefern bei der Oxydation die gleiche Phosphorsäure. Daß die Verschiedenheit jener Eigenschaften durch einen verschiedenen Gehalt an Energie bedingt wird, sehen wir daran, daß der gelbe Phosphor beim Verbrennen mehr Wärme entwickelt als der rote. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den zahlreichen verschiedenen Modifikationen der übrigen Elemente und vieler Verbindungen.

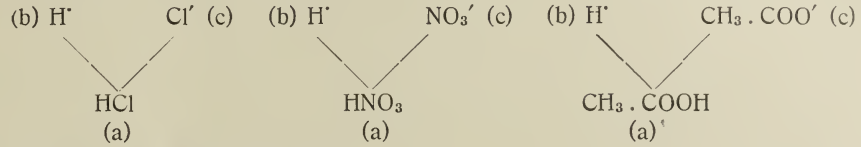
4. Begriffsbestimmung der Säuren und Basen auf Grund der Theorie der elektrolytischen Dissoziation.

Da die Säuren und Basen zu den Elektrolyten gehören und in wässeriger Lösung der Ionisierung unterworfen sind, so wollen wir diese Stoffe vom Standpunkte der elektrolytischen Dissoziationstheorie aus betrachten. Die Salzsäure HCl spaltet sich in wässeriger Lösung in positive $H^{\cdot}$-Ionen und negative Cl'-Ionen, die Salpetersäure HNO_3 in positive $H^{\cdot}$-Ionen und negative NO_3'-Ionen und die Essigsäure $CH_3 . COOH$ in positive $H^{\cdot}$-Ionen und negative $CH_3 . COO'$-Ionen usw. Bei der elektrolytischen Dissoziation der Säuren entstehen immer positive $H^{\cdot}$-Ionen neben den verschiedenen negativen Säure-

Ionen. Eine Säure ist eine chemische Verbindung, die in wässeriger Lösung Wasserstoff-Ionen ($H^{\cdot}$-Ionen) bildet.

Wir können uns die Konstitution der wässerigen Lösungen der obengenannten drei Säuren HCl, HNO_3 und $CH_3.COOH$ durch folgende Schemata versinnbildlichen.

Schematische Darstellung der Konstitution wässeriger Säurelösungen nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie.



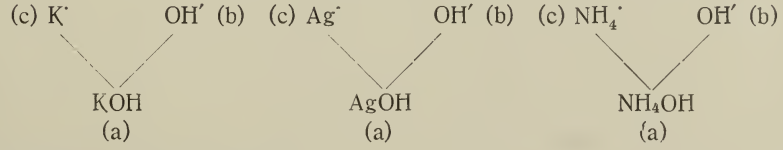
In diesem Schema bedeutet:

a = nichtdissoziierte Säure-Molekeln,
b = positive Wasserstoff-Ionen,
c = negative Säure-Ionen.

Im Gegensatz zu den Säuren stehen die Basen, die in wässeriger Lösung in negative Hydroxyl-Ionen (OH'-Ionen) und positive Base-Ionen zerfallen, wie z. B. die Kalilauge KOH in positive $K^{\cdot}$-Ionen und negative OH'-Ionen, das Silberhydroxyd AgOH in $Ag^{\cdot}$-Ionen und OH'-Ionen, das Ammoniumhydroxyd in $NH_4^{\cdot}$-Ionen und OH'-Ionen. Eine Base ist eine chemische Verbindung, die in wässeriger Lösung Hydroxyl-Ionen (OH'-Ionen) bildet.

Die Konstitution der wässerigen Lösungen der obengenannten drei Basen KOH, AgOH und NH_4OH kann durch folgende Schemata versinnbildlicht werden.

Schematische Darstellung der Konstitution wässeriger Lösungen von Basen.



In diesem Schema bedeutet:

b = nichtdissoziierte Base-Molekeln,
b = negative Hydroxyl-Ionen,
c = positive Base-Ionen.

5. Die „Stärke“ der Säuren und Basen und deren Bestimmung.

Über die „Stärke“ der Säuren und Basen hatte man früher keine klare Vorstellung, da es an einer einheitlichen Begriffsbestimmung dafür fehlte. Man hielt vielfach diejenige Säure für die stärkste, die unter den gegebenen Verhältnissen am beständigsten war. So hielt man ganz allgemein die Schwefelsäure für die stärkste Säure. Als Beweis dafür wurde in der Regel die Tatsache angeführt, daß die Schwefelsäure imstande sei, die starken Säuren, Salzsäure oder Salpetersäure, aus ihren Verbindungen auszutreiben, wenn man z. B. Kochsalz oder Kalisalpeter mit konzentrierter Schwefelsäure übergießt. Dieser Vorgang beruht aber darauf, daß die Salzsäure und auch die Salpetersäure viel flüchtiger sind als die Schwefelsäure, die erst bei 338° siedet. Wollte man dieses Verhalten als Kriterium für die „Stärke“ der Säuren konsequent gelten lassen, so müßte die Kieselsäure die stärkste Säure sein; denn diese treibt die Schwefelsäure aus, wenn man feingepulverten Quarzsand mit schwefelsauren Salzen im Platintiegel stark erhitzt. Die Kieselsäure hat aber in wässeriger Lösung kaum noch saure

Eigenschaften, ihre wässerigen Lösungen röten blaues Lackmuspapier nicht mehr, und die wasserlöslichen Silikate werden durch Einleiten von Kohlensäure zersetzt.

Eine einheitliche Gruppierung der Säuren und Basen nach ihrer Stärke wurde erst auf Grund der oben mitgeteilten Begriffsbestimmungen dieser Stoffe möglich. Die Elektrolyte sind im allgemeinen bei gleicher molekularer Konzentration in wässeriger Lösung in verschiedenem Grade in Ionen gespalten. Man nennt die weitgehend dissoziierten Stoffe „starke Elektrolyte" im Gegensatz zu den „mittelstarken" und „schwachen Elektrolyten". Wir bezeichnen ferner den Bruchteil der Molekeln eines Elektrolyten, der in Ionen zerfällt, als elektrolytischen Dissoziationsgrad und drücken ihn in der Regel in Prozenten aus. Der Ausdruck: der elektrolytische Dissoziationsgrad des Kochsalzes in einer 0,51proz. = ca. 11,5 litrigen wässerigen Lösung beträgt 89 %, besagt also, daß bei dieser Konzentration von 100 gelösten NaCl-Molekeln 89 in $Na^{\cdot}$-Ionen und Cl'-Ionen zerfallen sind. Die Stärke einer Säure richtet sich nach ihrem elektrolytischen Dissoziationsgrad in wässeriger Lösung. Je größer dieser elektrolytische Dissoziationsgrad ist, je größer demnach die Konzentration der $H^{\cdot}$-Ionen in der Lösung bei gleichen molekularen Mengen gelöster Säure ist, desto „stärker" ist die betreffende Säure.

Dasselbe gilt auch für die Basen. Je größer die Konzentration der OH'-Ionen ist, desto stärker ist die Base.

Hierbei ist noch folgendes zu beachten. Der elektrolytische Dissoziationsgrad eines Elektrolyten in wässeriger Lösung ist keine konstante Größe, sondern wechselt mit der Konzentration. Im allgemeinen nimmt der elektrolytische Dissoziationsgrad mit abnehmender Konzentration oder, was dasselbe ist, mit steigender Verdünnung der Lösung zu und steigt schließlich auf 100 % an, d. h. bei sehr großer, oder wie der gebräuchliche Ausdruck lautet, bei unendlicher Verdünnung sind alle Elektrolyte, praktisch gesprochen, vollständig dissoziiert. Die Stärke einer Säure oder Base kann daher im Sinne dieser Begriffsbestimmung keine konstante Größe sein, sondern sie wird je nach der Konzentration der Lösung schwanken. Bei unendlicher Verdünnung sind alle Säuren und alle Basen gleich stark. Dieser Umstand scheint dahin zu führen, daß es überhaupt nicht möglich ist, die Stärke von Säuren und Basen durch bestimmte Zahlen zum Ausdruck zu bringen. Wie wir aber später sehen werden, ist es W. Ostwald (1889) doch gelungen, für die Stärke der Säuren und Basen einen von der jeweiligen Konzentration der Lösung unabhängigen Maßstab in den sogenannten Affinitätskonstanten zu finden.

6. Die Ermittelung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch die Bestimmung des Gefrierpunktes und Siedepunktes der Lösungen.

Es handelt sich nun darum, den elektrolytischen Dissoziationsgrad der Salze, Säuren und Basen zu bestimmen. Hierfür sind verschiedene Methoden ausgearbeitet worden, von denen besonders die Bestimmung des Gefrier- und Siedepunktes der Lösungen und ihre elektrische Leitfähigkeit eine praktische Bedeutung erlangt haben.

Wie wir oben gesehen haben, werden Gefrierpunkt und Siedepunkt des Wassers durch Elektrolyte stärker beeinflußt als durch Nicht-Elektrolyte. Die Verschiedenheit der Gefrierpunkte einer Traubenzucker- und einer Kochsalzlösung wird durch einen Vergleich der Tabellen 1 und 2 veranschaulicht. Wir sehen aus beiden Tabellen, daß der Gefrierpunkt beider Lösungen um so niedriger liegt, je konzentrierter sie sind. In den Tabellen ist in Rubrik 5 die molekulare Gefrierpunktserniedrigung für 1 kg Wasser berechnet. Die für die verschiedenen Konzentrationen berechneten Zahlen weichen bei der Traubenzuckerlösung nur innerhalb der Versuchsfehler von dem Mittelwert 1,85° ab. Bei der Kochsalzlösung dagegen beträgt die molekulare Gefrierpunktserniedrigung ungefähr das Doppelte als beim Traubenzucker. Außerdem sehen wir, daß die Zahlen nicht um

Tabelle 1
Gefrierpunktserniedrigung wässeriger Traubenzuckerlösungen verschiedener Konzentration

In 1 Liter Lösung sind Gramm Traubenzucker enthalten	In 1 Liter Lösung sind Gramm-Molekel = Mol Traubenzucker enthalten	Anzahl der Liter Lösung, in denen 1 Gramm-Molekel = 1 Mol (= 180 g) Traubenzucker enthalten ist	Beobachteter Gefrierpunkt der Lösung	Molekulare Gefrierpunktserniedrigung für 1 kg Wasser, berechnet aus den beobachteten Gefrierpunkten
1	2	3	4	5
2,052	0,0114	87,72	— 0,0207°	1,82°
3,060	0,0170	58,82	— 0,0319°	1,88°
4,049	0,0225	44,46	— 0,0421°	1,87°
5,040	0,0280	35,71	— 0,0516°	1,84°
6,012	0,0334	29,94	— 0,0624°	1,87°
6,984	0,0388	25,77	— 0,0705°	1,82°
			Mittelwert:	**1,85°**

Tabelle 2
Gefrierpunktserniedrigung wässeriger Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration

In 1 Liter Lösung sind Gramm Kochsalz enthalten	In 1 Liter Lösung sind Gramm-Molekel = Mol Kochsalz enthalten	Anzahl der Liter Lösung, in denen 1 Gramm-Molekel = 1 Mol (= 58,5 g) Kochsalz enthalten ist	Beobachteter Gefrierpunkt der Lösung	Molekulare Gefrierpunktserniedrigung für 1 kg Wasser berechnet aus den beobachteten Gefrierpunkten	Prozentsatz des Kochsalzes, welcher in der Lösung in Ionen gespalten ist
1	2	3	4	5	6
0,689	0,0118	84,75	— 0,0436°	3,70°	100 %
0,823	0,0141	70,92	— 0,0516°	3,66°	98 „
1,291	0,0221	45,25	— 0,0784°	3,56°	92 „
2,564	0,0439	22,78	— 0,1565°	3,57°	93 „
3,814	0,0653	15,31	— 0,2315°	3,55°	92 „
5,087	0,0871	11,48	— 0,3050°	3,50°	89 „
6,327	0,1083	9,23	— 0,3756°	3,47°	88 „

einen Mittelwert herumschwanken, sondern einen deutlichen Gang zeigen. Je verdünnter die Lösungen sind, um so mehr nähern sich die molekularen Gefrierpunktserniedrigungen der Zahl 3,70, d. h. dem doppelten Werte der an der Traubenzuckerlösung beobachteten molekularen Gefrierpunktserniedrigung 1,85. Im Lichte der elektrolytischen Dissoziationstheorie findet diese Erscheinung, wie schon oben angedeutet wurde, dadurch ihre Erklärung, daß die Spaltung der NaCl-Molekeln in Ionen mit zunehmender Verdünnung immer größer wird und daß die Ionen den Gefrierpunkt in gleicher Weise herabsetzen, wie die intakten Salzmolekeln. Die an der Lösung eines Elektrolyten beobachtete Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung setzt sich additiv aus der Wirkung der Molekeln und Ionen zusammen.

Die Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung gibt uns demnach ein Hilfsmittel an die Hand, um den Dissoziationsgrad eines Elektrolyten zu ermitteln. Bezeichnen wir die Gesamtmenge des gelösten Elektrolyten mit 1 und den Bruchteil der Molekeln, der in Ionen gespalten ist mit γ, so enthält die Lösung eines binären Elektrolyten, d. h. eines solchen, der in zwei Ionen zerfällt, $1 - \gamma + 2\gamma$ Stoffteilchen, d. h. nichtdissoziierte Molekeln und Ionen. Für die Gefrierpunktserniedrigung E gilt dann die Gleichung:

$E = 1{,}85 \cdot (1 + \gamma)$. Hieraus folgt für 100 γ, d. h. für den in Prozenten ausgedrückten Dissoziationsgrad $100 \cdot \left[\frac{E}{1{,}85} - 1\right] = 88\%$.

Wollen wir zum Beispiel unter Bezugnahme auf Tabelle 2 die Frage beantworten, wie groß der elektrolytische Dissoziationsgrad des Kochsalzes in einer 9,23 litrigen Lösung ist, die in einem Liter 6,327 g NaCl enthält, und die einen Gefrierpunkt von $-0{,}3756^0$ besitzt, woraus sich die molekulare Gefrierpunktserniedrigung für 1 kg Wasser zu $3{,}47^0$ berechnet, so gestaltet sich die Rechnung folgendermaßen:

$$100\,\gamma = 100\left(\frac{3{,}47}{1{,}85} - 1\right)\% = 88\,\%.$$

Umgekehrt kann man aus der Gefrierpunktserniedrigung eines Nichtelektrolyten dessen Molekulargewicht berechnen. Da für eine Gefrierpunktsbestimmung unter Anwendung besonders konstruierter Apparate und sehr empfindlicher Thermometer (E. Beckmann 1888) nur wenige Kubikzentimeter Lösungsmittel ausreichen, so kann eine solche Molekulargewichtsbestimmung mit wenigen Zentigramm Gewichtssubstanz ausgeführt werden. Hiervon wird besonders in den organisch-chemischen Laboratorien ausgedehnter Gebrauch gemacht. Das gleiche, was hier in bezug auf die Gefrierpunktserniedrigung der Lösungen gesagt wurde, gilt auch für die Siedepunktserhöhung. Die Molekulargewichtsbestimmungen nach der „Siedepunktsmethode" sind besonders in den Fällen sehr wertvoll, bei welchen sich die Stoffe in der Kälte nur ungenügend lösen.

Auch in der Nahrungsmittelchemie, insbesondere bei der Untersuchung von Mineralwässern, Trink- und Gebrauchswässern und flüssigen Lebensmitteln, sind diese Methoden wiederholt mit Erfolg benutzt worden.

7. Die Ermittelung des elektrolytischen Dissoziationsgrades durch die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit.

Wir hatten oben gesehen, daß der Transport der Elektrizität in wässerigen Lösungen von Elektrolyten durch die Ionen vermittelt wird. Je mehr Ionen in der Lösung enthalten sind, um so mehr Elektrizität kann in der Zeiteinheit unter sonst gleichbleibenden Versuchsbedingungen von einer Elektrode zur anderen transportiert werden, um so größer ist die elektrische Leitfähigkeit der Lösung, oder um so kleiner ist deren reziproker Wert, der Widerstand, den die Lösung dem Durchgange des elektrischen Stromes entgegensetzt. Als Einheit wird das Leitvermögen eines Stoffes angenommen, von dem eine Säule von 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt den Widerstand 1 Ohm besitzt. Die bestleitenden wässerigen Säurelösungen haben etwa bei $+40^0$ ein solches Leitvermögen. Die elektrische Leitfähigkeit gibt demnach unter Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen einen Maßstab für den Dissoziationsgrad der gelösten Stoffe ab, wie aus folgender Überlegung hervorgeht.

Zunächst wollen wir folgenden Versuch ausführen:

5. Versuch. In einem zylindrischen Gefäß (vergl. Fig. 1) befinden sich, parallel zueinander aufgestellt, 2 Kupferplatten a und b, die mit den Polen eines Akkumulators verbunden sind. Bringen wir in das Gefäß eine geringe Menge einer konzentrierten Kupfersulfatlösung, so geht die Elektrizität durch die Lösung, und man kann die Stromstärke an einem eingeschalteten Ampèremeter ablesen. Der Durchtritt des elektrischen Stromes durch die Kupfersulfatlösung kommt dadurch zustande, daß das Kupfersulfat ($CuSO_4$) zum Teil in $Cu^{\cdot\cdot}$-Ionen und $SO_4^{\prime\prime}$-Ionen gespalten ist. Diese Ionen vermitteln den Transport der Elektrizität. Je mehr Ionen in der Lösung vorhanden sind, um so größer ist die Stromstärke. Überschichtet man nun diese konzentrierte Kupfersulfatlösung vorsichtig mit destilliertem Wasser bis nahezu zum oberen Rande des Gefäßes, ohne daß eine Vermischung der beiden Flüssigkeiten auftritt, so beobachtet man keine nennenswerte Zunahme der Stromstärke, denn das destillierte Wasser ist ein sehr

schlechter Leiter der Elektrizität. Rühren wir jedoch die Flüssigkeit um, so daß eine gleichmäßige Mischung eintritt, so wird der Ausschlag des Ampèremeters erheblich größer.

Da die Spannung des Stromes während des ganzen Versuches unverändert geblieben ist, kann die Zunahme der Stromstärke nur darauf zurückgeführt werden, daß die Zahl der $Cu^{\cdot\cdot}$-Ionen und der $SO_4^{\prime\prime}$-Ionen in der Lösung zugenommen hat. Dies ist ein Beweis dafür, daß mit zunehmender Verdünnung einer Salzlösung der Dissoziationsgrad wächst. Die Zunahme der Stromstärke kann uns unter bestimmten Voraussetzungen als ein Maß hierfür dienen. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, das spezifische Leitvermögen, wie wir es oben bestimmt haben, auf molekulare Verhältnisse umzurechnen. Wie schon bemerkt, ist das spezifische Leitvermögen einer Lösung gleich dem reziproken Widerstand in Ohm gemessen, welchen eine Flüssigkeitsschicht von 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt dem Durchgange des elektrischen Stromes entgegensetzt. Der Rauminhalt einer solchen Schicht beträgt demnach 1 ccm. Das molekulare Leitvermögen einer Lösung wird erhalten, indem man ihr spezifisches Leitvermögen mit einer Zahl multipliziert, die angibt, in wieviel Kubikzentimetern der Lösung ein Mol (= ein Grammmolekulargewicht) des betreffenden Stoffes gelöst ist. Beträgt z. B. das spezifische Leitvermögen einer 10litrigen Natriumchloridlösung, die in 10 Litern 58,5 g NaCl gelöst enthält, 0,00925 Einheiten, so ist die molekulare Leitfähigkeit demnach 10 000 × 0,00925 = 92,5 [1]). Wie die Untersuchungen gelehrt haben, wächst das molekulare elektrische Leitvermögen von Salzen, Säuren und Basen sehr erheblich mit der Verdünnung. Sie steigt bei einer wässerigen Natriumchloridlösung in folgender Weise an.

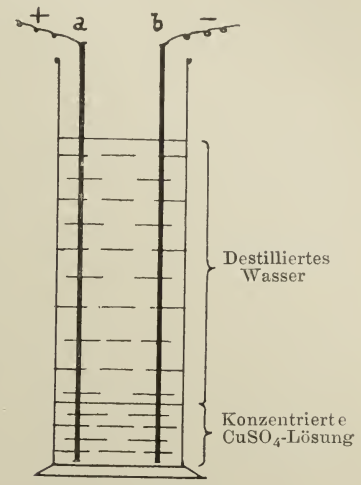


Fig. 1
Versuchsanordnung, um die Zunahme des elektrolytischen Dissoziationsgrades einer konzentrierten Kupfersalzlösung mit zunehmender Verdünnung zu zeigen.

Tabelle 3

Zunahme der molekularen elektrischen Leitfähigkeit einer Natriumchloridlösung bei steigender Verdünnung

Nach Messungen von F. Kohlrausch bei +18°.

Anzahl der Liter-Lösung, in denen 1 Mol NaCl gelöst ist	Molekulares elektrisches Leitvermögen
0,2	42,7
0,25	49,2
0,33	56,5
0,5	64,8
1	74,4
10	92,5
100	102,8
1000	107,8
∞ (berechnet)	109,0

[1]) Außer der „spezifischen“ und „molekularen“ Leitfähigkeit wird auch die „äquivalente“ Leitfähigkeit sehr häufig eingeführt. Sie wird erhalten, indem man das spezifische Leitvermögen mit einer Zahl multipliziert, die angibt, in wie viel Kubikzentimetern der Lösung ein Grammäquivalent des betreffenden Stoffes gelöst ist. Solange man es nur mit einwertigen Ionen zu tun hat, ist die „molekulare“ Leitfähigkeit gleich der „äquivalenten“.

Diese Zusammenstellung zeigt ferner, daß das molekulare elektrische Leitvermögen von Kochsalzlösungen mit steigender Verdünnung von der 0,2 litrigen = 5fach normalen bis zur 100 litrigen = 0,01 normalen Lösung rasch ansteigt, von 42,7 auf 102,8, und von da ab nur noch verhältnismäßig wenig zunimmt. Diese Erscheinung beruht darauf, daß das Kochsalz in der 100 litrigen Lösung schon sehr weitgehend elektrolytisch dissoziiert ist und daß infolgedessen bei der weiteren Verdünnung keine wesentliche Vermehrung der Ionen mehr eintritt.

Da die molekulare elektrische Leitfähigkeit der Ionen-Konzentration im allgemeinen proportional ist, können wir den elektrolytischen Dissoziationsgrad eines binären, d. h. in zwei Ionen zerfallenden Elektrolyten bei jeder beliebigen Verdünnung berechnen, wenn wir die molekulare elektrische Leitfähigkeit bei dieser Verdünnung und diejenige bei sehr großer Verdünnung, bei der wir eine, praktisch gesprochen, vollständige Dissoziation annehmen können, bestimmen. Bezeichnen wir erstere mit Λ_v, wobei v die Konzentration der Lösung in Litern bedeutet, und letztere mit Λ_∞, so ist der Dissoziationsgrad $\gamma = \frac{\Lambda_v}{\Lambda_\infty}$. Berechnen wir nach dieser Gleichung den Dissoziationsgrad des Kochsalzes in 10 litriger wässeriger Lösung, indem wir die von F. Kohlrausch ermittelten Werte $\Lambda_{10} = 92{,}5$ und $\Lambda_\infty = 109$ einsetzen, so ergibt sich für γ der Bruch $\frac{92{,}5}{109} = 0{,}85$, oder mit anderen Worten, es gehen bei dieser Verdünnung 85 % der Natriumchlorid-Molekeln in den Ionenzustand über.

Mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeitsmethode lassen sich besonders die Dissoziationsgrade der mittelstarken und schwachen Säuren und Basen mit großer Genauigkeit bestimmen. Diese Bestimmungen werden aus praktischen Gründen nicht in der oben angedeuteten Weise in würfelförmigen Gefäßen ausgeführt, sondern in Gefäßen verschiedener Form, deren Gestalt und Größe sich nach dem Leitfähigkeitsgrade der betreffenden

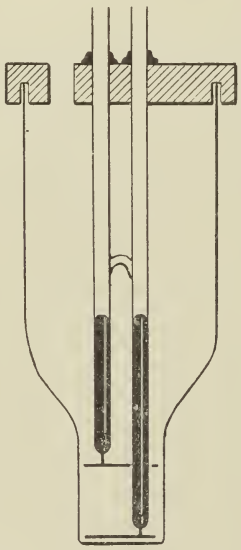


Fig. 2

Gefäß zur Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit von Lösungen nach S. Arrhenius.

Das unten verjüngte zylindrische Glasgefäß trägt einen Deckel aus Hartgummi, in welchem zwei mit einem Glassteg verbundene Glasröhren befestigt sind, die am unteren Ende zwei runde Platinelektroden tragen. Das in den Glasröhren befindliche Quecksilber vermittelt den Kontakt der eingeführten Drähte mit den Elektroden. Durch das im Deckel befindliche Loch werden die Pipetten eingeführt, die zum Einbringen der zu untersuchenden Lösung und zur Herstellung weiterer Verdünnungen dienen.

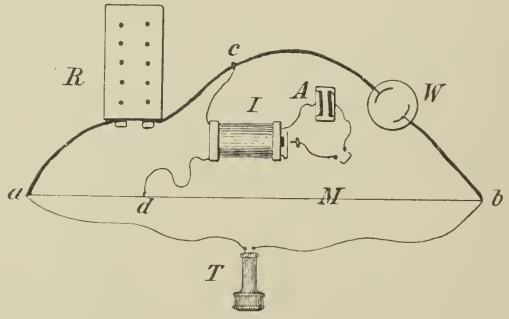


Fig. 3

Der Akkumulator A betreibt das Induktorium I, dessen Wechselstrom sich bei c und d verzweigt; der Strom durchläuft einerseits den Rheostaten R und das Stück ad des Meßdrahtes, andererseits den zu messenden Flüssigkeitswiderstand W (im Leitfähigkeitsgefäß) und das Stück bd des Meßdrahtes. Zwischen a und b ist das Telephon T eingeschaltet. Man stellt im Rheostaten einen Widerstand von der Größenordnung des Widerstandes der Flüssigkeit ein und bewegt dann den Schleifkontakt d solange, bis das Telephon schweigt. Alsdann geht kein Anteil des Stromes durch a T b, und es verhalten sich die Widerstände $W : R$ wie $db : ad$ oder es ist $W = R \cdot \frac{bd}{ad}$.

Stoffe richtet. Eins der gebräuchlichsten dieser Gefäße ist das in Fig. 2 abgebildete Leitfähigkeitsgefäß von Arrhenius in der im Leipziger Laboratorium für physikalische Chemie abgeänderten Form[1]). Dieser Apparat bietet den Vorteil, daß die verschiedenen Verdünnungen der Lösung mit Hilfe einer durch ein Loch im Deckel eingeführten Pipette direkt im Gefäß hergestellt werden können. Die Verjüngung am unteren Ende ermöglicht die Anwendung sehr kleiner Platinplatten. Ausführliche Beschreibungen dieser Methode finden sich in dem Buche von F. Kohlrausch und L. Holborn „Das Leitvermögen der Elektrolyte" (Leipzig, B. G. Teubner, 1898, Seite 159) und in dem „Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen" von Ostwald-Luther, herausgegeben von R. Luther und K. Drucker (3. Auflage, Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1910). Die in letzterem Buche beschriebenen Apparate eignen sich besonders für die Bedürfnisse des Chemikers. In nebenstehender Fig. 3 ist das Schema eines vollständigen Leitfähigkeitsapparates zur Anschauung gebracht, wie er besonders für die hier in Frage kommenden Bestimmungen zweckmäßig sein dürfte.

Wie wir oben sahen, ist zur Berechnung des Dissoziationsgrades eines Elektrolyten in wässeriger Lösung die Kenntnis der molekularen Leitfähigkeit bei der betreffenden Verdünnung und bei unendlicher Verdünnung erforderlich. F. Kohlrausch hat nachgewiesen (1876), daß sich letztere additiv aus zwei Größen zusammensetzt, von denen die eine dem Kation, die andere dem Anion eigentümlich ist. Wir nennen diese Größen die Wanderungsgeschwindigkeit oder Beweglichkeit der Ionen, die bei verschiedenen Temperaturen insbesondere bei 18° und bei 25°, mit großer Genauigkeit bestimmt worden sind. In Tabelle 4 sind diese Wanderungs-

Tabelle 4

Wanderungsgeschwindigkeit (Beweglichkeit) der für den Nahrungsmittelchemiker hauptsächlich in Betracht kommenden Ionen in wässeriger Lösung bei unendlicher Verdünnung. Temperatur: 18° (F. Kohlrausch)

Einwertige Ionen			Zweiwertige Ionen	
Kationen	Anionen		Kationen	Anionen
H = 315	OH = 174	BrO_3 = 56	$\frac{1}{2}$ Mg = 45	$\frac{1}{2}SO_4$ = 68
Li = 33,4	F = 46,6	JO_3 = 33,9	$\frac{1}{2}$ Ca = 51	COO
Na = 43,5	Cl = 65,5	ClO_4 = 64	$\frac{1}{2}$ Sr = 51	$\frac{1}{2}$ · = 63
K = 64,6	Br = 67,0	JO_4 = 48	$\frac{1}{2}$ Ba = 55	COO
Rb = 67,5	J = 66,5	NO_3 = 61,7	$\frac{1}{2}$ Zn = 46	$\frac{1}{2}CO_3$ = 60
Cs = 68	SCN = 56,6	HCOO = 47	$\frac{1}{2}$ Cu = 46	
NH_4 = 64	ClO_3 = 55.0	$CH_3 \cdot COO$ = 35	$\frac{1}{2}$ Pb = 61	

geschwindigkeiten der für den Nahrungsmittelchemiker hauptsächlich in Betracht kommenden Ionen zusammengestellt. Will man, um bei dem oben gewählten Beispiel zu bleiben, die molekulare Leitfähigkeit des Chlornatriums ermitteln, so hat man die Wanderungsgeschwindigkeiten des Natrium-Ions = 43,5 und die des Chlor-Ions = 65,5 zu addieren und erhält 109. Zur Bestimmung des Dissoziationgrades eines Stoffes bei einer bestimmten Verdünnung hat man also nur nötig, die elektrische Leitfähigkeit dieser Verdünnung experimentell zu bestimmen. Der Quotient $100 \frac{\Lambda_v}{\Lambda_\infty}$ entspricht dann dem elektrolytischen Dissoziationsgrad in Prozenten. In Tabelle 5 findet sich eine Zusammenstellung der elektrolytischen Dissoziationsgrade von Säuren und Basen in wässeriger Lösung bei verschiedenen Konzentrationen, die besonders den Bedürfnissen des Nah-

[1]) Die Figuren 2 und 3 sind dem obengenannten Hand- und Hilfsbuch von Ostwald-Luther entnommen.

rungsmittelchemikers Rechnung trägt. Im Abschnitt 1 sind die Säuren eingeteilt in starke Säuren, mittelstarke Säuren und schwache Säuren (W. Ostwald). Die Konzentration umfaßt die Verdünnungen von 5 bis zu 1000 Litern. Nach dieser Tabelle ist die Salpetersäure die stärkste Säure; schon in 5 litriger Lösung ist sie zu 90 %, in der Verdünnung von 100 Litern zu 97 % und von 1000 Litern zu 99 % dissoziiert. Ihr stehen ganz nahe die Jodwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure und Chlorwasserstoffsäure, während die Schwefelsäure besonders in mittlerer Konzentration ihnen erheblich nachsteht. Die Trichloressigsäure ist ebenfalls eine sehr starke Säure.

Tabelle 5

Elektrolytische Dissoziationsgrade der für den Nahrungsmittelchemiker hauptsächlich in Betracht kommenden Säuren und Basen in wässeriger Lösung bei verschiedenen Konzentrationen.

(Berechnet auf Grund der elektrischen Leitfähigkeitsmessungen.)

Unter elektrolytischem Dissoziationsgrade versteht man den Bruchteil eines Stoffes (Elektrolyten), der in Ionen gespalten ist. Er wird in der Regel in Prozenten ausgedrückt und mit γ bezeichnet.

Die Konzentration ist in Litern ausgedrückt, d. h. es ist die Anzahl der Liter Lösung angegeben, in der 1 Mol (d. h. das in Gramm ausgedrückte Molekulargewicht) des Stoffes gelöst ist. So enthält z. B. eine „5 litrige" (v = 5 l) Salzsäure in 5 Liter Lösung 36,468 g HCl, eine 10 litrige (v = 10 l) Schwefelsäure 9,8086 g H_2SO_4 in 10 Liter Lösung. Eine „5 litrige" Salzsäure ist daher $^1/_5$ molar oder $^1/_5$ normal, da die Salzsäure einbasisch ist. Eine „10 litrige" Schwefelsäure ist $^1/_{10}$ molar, aber $^1/_5$ normal, da die Schwefelsäure zweibasisch ist. Es ist also:

Salzsäure „5 litrig" (v = 5 l) = $^1/_5$ molar = $^1/_5$ normale Salzsäure,
Kalilauge „100 litrig" (v = 100 l) = $^1/_{100}$ molar = $^1/_{100}$ normale Kalilauge,
Schwefelsäure „10 litrig" (v = 10 l) = $^1/_{10}$ molar = $^1/_5$ normale Schwefelsäure.

I. Säuren.

Starke Säuren	1 Mol Säure ist gelöst in 5 l	10 l	50 l	100 l	500 l	1000 l	Bemerkungen
	%	%	%	%	%	%	
HNO_3	90	92	96	97	98,5	99	
HJ	90	91	94	95	95,5	96	
HBr	89	91	94	95	95	95	
HCl	89	92	96	96,5	97,5	98	
H_2SO_4	—	—	76	81	92	95	Der Dissoziationsgrad bezieht sich nur auf die gesamte H·-Ion-Bildung. Die Dissoziation erfolgt in zwei Stufen: $H_2SO_4 = HSO_4' + H\cdot$ $HSO_4' = SO_4'' + H\cdot$
$CCl_3 \cdot COOH$	—	—	91,5	94	98,5	99	
COOH · COOH	—	—	78	86,5	—	—	Dissoziationsvorgang: $H_2C_2O_4 = HC_2O_4' + H\cdot$
Mittelstarke Säuren							
H_2SO_3	25,5	33,5	59,5	71	90	95	Dissoziationsvorgang: $H_2SO_3 = HSO_3' + H\cdot$ $K = 0{,}0174$
H_3PO_4	—	ca. 30	—	ca. 60	—	—	Dissoziationsvorgang: $H_3PO_4 = H_2PO_4' + H\cdot$
H_3AsO_4	—	ca. 20	—	ca. 50	—	—	Dissoziationsvorgang: $H_3AsO_4 = H_2AsO_4' + H\cdot$
HF	8	9	17	23	43,5	55	Neben der einfachen Dissoziation besteht in Flußsäurelösungen ein Gleichgewicht $HF + F' = HF_2'$

I. Säuren.

Schwache Säuren							
$CH_3 \cdot COOH$	0,95	1,33	3,0	4,2	9,0	12,5	$K = 1{,}8 \cdot 10^{-5}$
H_2CO_3 [1])	—	0,17	0,39	0,55	—	—	Dissoziationsvorgang: $H_2CO_3 = HCO_3' + H^{\cdot}$ $K = 3 \cdot 10^{-7}$
H_2S [1])	0,067	0,095	0,21	0,30	—	—	$K = 0{,}91 \cdot 10^{-7}$
H_3BO_3 [1])	0,0092	0,013	0,029	—	—	—	Dissoziationsvorgang: $H_3BO_3 = H_2BO_3' + H^{\cdot}$ $K = 1{,}7 \cdot 10^{-9}$

II. Basen.

Starke Basen	1 Mol Base ist gelöst in 5 l	10 l	50 l	100 l	500 l	1000 l	Bemerkungen
	%	%	%	%	%	%	
KOH	86	89	94	95	97,5	98	
NaOH	82	84	90,5	92	95	95,5	
Schwache Basen							
NH_4OH	0,97	1,4	3,0	4,0	8,7	11,8	
$C_6H_5NH_2$ [1])	0,023	0,033	0,074	—	—	—	Dissoziationsvorgang: $C_6H_5NH_3OH = C_6H_5NH_3^{\cdot} + OH'$ $K = 1{,}1 \cdot 10^{-8}$

III. Organische Säuren.

Säure	1 Mol Säure ist gelöst in 8 l	16 l	32 l	64 l	128 l	256 l	512 l	1024 l	Elektrolytische Dissoziationskonstante K
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Ameisensäure	4,05	6,63	7,79	10,78	14,76	20,12	27,10	35,80	0,000214
Essigsäure	1,19	1,67	2,38	3,33	4,68	6,56	9,14	12,7	0,0000180
Propionsäure	1,02	1,45	2,05	2,90	4,04	5,68	7,86	10,49	0,0000134
Buttersäure	1,07	1,54	2,16	3,05	4,29	5,99	8,30	11,41	0,0000149
Isobuttersäure	—	1,49	2,11	3,00	4,20	5,88	8,16	11,25	0,0000144
Valeriansäure	—	1,53	2,17	3,06	4,24	6,03	8,35	11,48	0,0000150
Isovaleriansäure	—	1,62	2,28	3,22	4,52	6,33	8,78	12,09	0,0000167
Kapronsäure	—	—	2,12	3,00	4,21	5,93	8,21	11,45	0,0000145
Kaprylsäure	—	—	—	—	—	5,88	8,25	11,49	0,0000144
Oxalsäure	—	—	73,1	81,9	89,0	94,7	—	—	—
Bernsteinsäure	—	3,20	4,50	6,32	8,80	12,24	16,75	22,95	0,0000665
Äpfelsäure	—	—	10,6	14,6	20,1	27,1	36,0	46,8	0,000394
Weinsäure	—	—	16,2	22,0	29,8	39,4	—	—	0,00097
Milchsäure	3,26	4,60	6,46	9,00	12,4	16,8	23,0	30,9	0,000138
Zitronensäure	—	—	—	20,41	27,6	36,6	47,4	60,2	0,00082
Benzoesäure	—	—	—	6,00	8,38	11.69	16,16	21,61	0,0000600
Salizylsäure	—	—	—	22,4	30,2	39,8	50,8	62,8	0,00102
Trichloressigsäure	—	—	90,1	93,0	95,3	97,0	98,8	99,4	—
Phenol	—	0,03	0,036	0,032	0,076	0,104	—	—	0,0000000042
Blausäure	0,05	0,07	0,10	0,14	0,20	0,28	—	—	0,000000031

[1]) Bei den ganz schwachen Säuren und Basen wurden die Dissoziationsgrade für die kleinsten Konzentrationen (hohen Verdünnungen) nicht berechnet, da dann bereits die saure und basische Natur des Wassers in Betracht kommt. Es ist $[H^{\cdot}] \cdot [OH'] = 0{,}64 \cdot 10^{-14}$ bei 18° (F. Kohlrausch).

Zu den mittelstarken Säuren gehören die schweflige Säure, Phophorsäure, Arsensäure und Fluorwasserstoffsäure. Besonderes Interesse für den Nahrungsmittelchemiker haben die schweflige Säure und die Phosphorsäure. Das merkwürdige Verhalten der Phosphorsäure bei den Neutralisationsvorgängen und bei der Titration läßt sich auf Grund ihrer Dissoziationsverhältnisse, die bei ihr als einer dreibasischen Säure ziemlich verwickelt liegen, nicht nur qualitativ erklären, sondern auch quantitativ verfolgen.

Den Übergang der mittelstarken Säuren und schwachen Säuren bildet die Essigsäure, die in den mittleren Verdünnungen von 5 bis 10 Litern ungefähr zu einem Prozent dissoziiert ist. Ihre Neutralsalze, z. B. das essigsaure Natrium, sind in wässeriger Lösung bereits erheblich hydrolytisch gespalten und reagieren gegen Lackmus und Phenolphthalein alkalisch. In noch erheblicherem Grade findet diese Hydrolyse bei den Neutralsalzen der Kohlensäure, Schwefelwasserstoffsäure und Borsäure statt.

Zu den starken Basen gehören die Kalilauge und Natronlauge, die ähnlich wie die starken Säuren dissoziiert sind. Das Ammoniak entspricht in seinen Dissoziationsverhältnissen ungefähr der Essigsäure. Die Ammoniumsalze sind infolgedessen auch schon merklich hydrolysiert. Das Anilin ähnelt in bezug auf seinen Dissoziationsgrad der Borsäure. Es ist sehr zweckmäßig, wenn man sich diese Haupttypen der Säuren und Basen einprägt, da man dann jederzeit Anhaltspunkte hat, um das Verhalten dieser Stoffe zueinander und bei ihrer Salzbildung zu beurteilen.

Fig. 4

Schema des Apparates für die vergleichenden elektrischen Leitfähigkeitsmessungen von Nichtelektrolyten, schwachen, mittelstarken und starken Elektrolyten.

Unter III findet sich eine Zusammenstellung der elektrolytischen Dissoziationsgrade der wichtigeren organischen Säuren. Mit Ausnahme der Trichloressigsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure und Salizylsäure gehören sie zu den schwachen Säuren. Das Phenol hat kaum noch Säurecharakter und ähnelt in dieser Beziehung der Borsäure. Die Blausäure ist erheblich schwächer als die Kohlensäure.

Vergleichende elektrische Leitfähigkeitsmessungen von Nichtelektrolyten, schwachen, mittelstarken und starken Elektrolyten. Es ist außerordentlich lehrreich, wenn man sich das Verhalten der verschiedenen Elektrolyte zum elektrischen Strom durch das Experiment veranschaulicht. Zu diesem Zwecke benutze ich seit Jahren in meinen Vorlesungen eine einfache Versuchsanordnung, die zwar von dem in dem vortrefflichen Lehrbuche der qualitativen Analyse von Wilhelm Böttger in Fig. 4 abgebildeten Apparat etwas abweicht, aber doch durch diese Figur zur Veranschaulichung gebracht wird. Zu den Versuchsergebnissen, die in Tabelle 6 übersichtlich zusammengestellt sind, sei folgendes erläuternd bemerkt. Zunächst wurden einige Nichtelektrolyte, Chloroform, Äther und Alkohol vergleichsweise untersucht. Trotz der hohen Stromspannung fand nur beim Alkohol ein kleiner Ausschlag des Amperemeters statt. Auch das sogenannte „Leitfähigkeitswasser", das sehr rein ist und besonders zu physikalisch-chemischen Versuchen benutzt wird, gab nur einen sehr kleinen, aber deutlichen Ausschlag. Hierbei sei erwähnt, daß das reinste Wasser, das bisher dargestellt worden ist und von dem später noch die Rede sein soll, 1894 von F. Kohlrausch und Ad. Heydweiller im Vakuum mit besonderen Vorsichtsmaßregeln destilliert wurde. Es leitete den elektrischen Strom noch ungefähr 20—25mal weniger als jenes „Leitfähigkeitswasser". Als Kohlrausch das Aufbewahrungsgefäß öffnete, so daß das Wasser mit der Luft in Berührung kam, nahm es

Tabelle 6.

Vergleichende elektrische Leitfähigkeitsmessungen von Nichtelektrolyten, schwachen, mittelstarken und starken Elektrolyten[1]). (Ergebnisse eines Vorlesungsversuchs.)

Versuchsanordnung: Die Flüssigkeiten wurden der Reihe nach in ein Becherglas gebracht, in dem sich zwei senkrecht stehende Platinelektroden von je 4,9 cm Höhe und 4,2 cm Breite befanden, die in einem Abstand von 2 cm befestigt waren. Als Stromquelle wurde das städtische Elektrizitätsnetz (Spannung 110 Volt) und eine Akkumulatorenbatterie (Spannung 9,4 Volt) benutzt. Die Stromstärke wurde mit einem in den Stromkreis eingeschalteten Amperemeter und Milliamperemeter gemessen. Bei dieser Versuchsanordnung kann die Stromstärke direkt als Maß der elektrischen Leitfähigkeit und bis zu einem gewissen Grade als Maß des elektrolytischen Dissoziationsgrades angesehen werden.

I. Stromspannung 110 Volt.

	Milliampere
1) Chloroform	0
2) Äther	0
3) Alkohol	0,4
4) Sogen. Leitfähigkeitswasser	Sehr kleiner, aber deutlicher Ausschlag
5) Gewöhnliches destilliertes Wasser	3—8
6) Dasselbe Wasser, nachdem der Laboratoriumsdiener einen Finger darin einmal hin und her bewegt hatte	über 50
7) Münchener Wasserleitungswasser	750

II. Stromspannung 9,4 Volt.

Wässerige Lösungen von:	Ampere
8) Rohrzucker $^1/_1$molar	0,007
9) Harnstoff $^1/_1$ „	0,024
10) Natriumchlorid $^1/_{10}$molar	0,62
11) Kaliumnitrat $^1/_{10}$ „	0,59
12) Quecksilberchlorid $^1/_{10}$molar	0,015
13) „ konzentriert = ca. $^4/_{10}$molar	0,025
14) Quecksilberzyanid $^1/_{10}$molar	0,005
15) „ konzentriert = ca. $^3/_{10}$molar	0,012
16) Natriumchlorid $^1/_1$molar	3,7
17) Kaliumnitrat $^1/_1$ „	3,8
18) Salpetersäure $^1/_1$molar	8,0
19) Salzsäure $^1/_1$ „	8,0
20) „ $^1/_2$ „	6,7
21) Schwefelsäure $^1/_1$molar	8,3
22) „ $^1/_2$ „	7,4
23) „ konzentriert (98,5 %)	5,2
24) Trichloressigsäure $^1/_1$molar	6,8
25) Schweflige Säure $^1/_2$ „	4,3
26) Phosphorsäure $^1/_1$ „	4,5
27) „ $^1/_2$ „	3,2
28) Essigsäure $^1/_1$ „	0,17
29) „ $^1/_2$ „	0,14
30) Blausäure $^1/_1$ „	0,014
31) „ $^1/_2$ „	0,010
32) Borsäure $^1/_2$ „	0,013
33) Kalilauge $^1/_1$molar	6,4
34) Natronlauge $^1/_1$ „	6,3
35) Ammoniak $^1/_1$ „	0,1

[1]) Die in dieser Tabelle mitgeteilten Leitfähigkeitswerte machen keinen Anspruch auf Genauigkeit. Sie entsprechen den Zahlen, die bei einem Vorlesungsversuch erhalten wurden. Auch waren die für diese Versuche benutzten Chemikalien nur käufliche Präparate. Aus diesen Gründen weichen die Zahlen dieser Tabelle von den genauen Werten der Tabelle 5 vielfach nicht unerheblich ab.

so viele Fremdstoffe auf, daß die elektrische Leitfähigkeit etwa auf das Zehnfache stieg. Diese Leitfähigkeit entspricht ungefähr derjenigen des reinsten Wassers, welches bei Berührung mit Luft überhaupt hergestellt werden kann. Das gewöhnliche destillierte Wasser, wie es in Laboratorien benutzt wird, gab einen Ausschlag von 3 bis 8 Milliampere. Da die molekulare Leitfähigkeit der meisten Neutralsalze bei sehr großer Verdünnung in verhältnismäßig engen Grenzen liegt, kann man aus der elektrischen Leitfähigkeit eines destillierten Wassers ungefähr den Gehalt an verunreinigenden Salzen berechnen. Hierbei zeigt sich, daß es ungefähr einer 30 000 bis 10 000 litrigen Salzlösung entspricht, d. h. mit anderen Worten: das gewöhnliche destillierte Wasser, wie es in den chemischen Laboratorien und Apotheken benutzt wird, stellt eine Lösung von verschiedenen Salzen dar, deren Gesamtmenge etwa in 30 000 bis 10 000 Litern Wasser 1 Grammäquivalent beträgt. Wir können dieses Wasser trotz dieses relativ hohen Salzgehaltes für die gewöhnlichen analytischen Zwecke benutzen, da die Löslichkeitsgrenze der analytischen Niederschläge auch beim Überschuß der Reagentien in der Regel nicht erreicht wird. Um zu zeigen, wieviele Verunreinigungen das destillierte Wasser bei vorübergehender Berührung mit den Händen aufnimmt, wurde gewöhnliches destilliertes Wasser untersucht, in dem der Laboratoriumsdiener einen Finger einmal hin und her bewegt hatte. Die Leitfähigkeit stieg sofort auf ungefähr das Zwanzigfache. Dieser Versuch zeigt deutlich, daß beim Hantieren mit destilliertem Wasser die größte Reinlichkeit geboten ist, besonders wenn es sich um elektrische Leitfähigkeitsversuche handelt. Um den Salzgehalt der Trinkwässer zu erläutern, wurde das Münchener Wasserleitungswasser zum Vergleich herangezogen. Der Ausschlag von 750 Milliampere zeigt den überraschend großen Gehalt an mineralischen Stoffen. Gleichzeitig lehrt dieser Versuch auch, wie empfindlich die elektrischen Meßmethoden sind. Das Münchener Trinkwasser übersteigt das gewöhnliche destillierte Wasser an gelösten Stoffen um das 150fache.

Bei den Versuchen mit der Stromspannung 9,4 Volt zeigt sich, daß der Rohrzucker tatsächlich ein Nichtelektrolyt ist. Der geringe Ausschlag der Harnstofflösung ist wahrscheinlich zum großen Teile auf Verunreinigungen zurückzuführen, denn der Harnstoff ist ein äußerst schwacher Elektrolyt. Die Versuche 10—15 lehren, daß das Natriumchlorid und Kaliumnitrat weitgehend dissoziierte Salze sind, während das Quecksilberchlorid und noch mehr das Quecksilberzyanid auch in ihren konzentrierten Lösungen beinahe zu den Nichtelektrolyten gezählt werden können. Von den starken Mineralsäuren erweisen sich die Salpetersäure und Salzsäure als die stärksten Säuren, ihnen folgt in einigem Abstand die Schwefelsäure, bei der berücksichtigt werden muß, daß sie eine zweibasische Säure ist und die halbmolare Lösung den $^1/_1$ molaren Lösungen der Salpetersäure und Salzsäure äquivalent ist. Ein merkwürdiges Verhalten zeigt die konzentrierte ca. 98,5prozentige Schwefelsäure. Man sollte eigentlich erwarten, daß diese Säure eine viel größere Leitfähigkeit besäße als die verdünnte Säure. Diese scheinbare Ausnahme erklärt sich dadurch, daß die reinen konzentrierten Säuren eigentlich gar keine Säuren in dem oben dargelegten Sinne sind. Diese Stoffe werden erst zu Säuren, wenn sie in Wasser gelöst werden.

Die Trichloressigsäure zeigt, daß sie noch zu den starken Säuren gezählt werden muß. Die schweflige Säure und Phosphorsäure erweisen sich als mittelstarke Säuren, wobei die schweflige Säure etwas stärker ist als die Phosphorsäure. Die Essigsäure, Blausäure und Borsäure gehören auch nach diesen Versuchen zu den schwachen Säuren. Der Umstand, daß die beiden letztgenannten Säuren etwas stärker erscheinen, als ihnen nach den Angaben in der Tabelle 5 zukommt, ist, wie schon oben bemerkt wurde, darauf zurückzuführen, daß die unvermeidlichen Verunreinigungen sich hier besonders störend geltend machen. Die Versuche Nr. 33 bis 35 lehren, daß die Kalilauge und Natronlauge starke Elektrolyte sind, die mit den starken Mineralsäuren konkurrieren können, und daß das Ammoniak zu den schwachen Basen gehört.

8. Die Dissoziationskonstante oder Affinitätskonstante der Säuren und Basen.

Obgleich die prozentischen Dissoziationsangaben einen guten Überblick über die Stärkeverhältnisse der Säuren gewähren, lassen sich diese Verhältnisse, wie W. Ostwald gezeigt hat, noch durch andere einfache Zahlengrößen von allgemeinerer Bedeutung darstellen. Vergegenwärtigen wir uns hierzu das im 4. Abschnitt mitgeteilte Schema der Konstitution einer wässerigen Essigsäurelösung, in welchem die molekulare Menge der nichtdissoziierten Essigsäuremolekeln mit a, die der negativen Essigsäureionen mit b und die der positiven Wasserstoffionen mit c bezeichnet wurde. Auf Grund des von Guldberg und Waage 1867 entdeckten Massenwirkungs-Gesetzes besteht zwischen den Konzentrationen der Ionen eines binären, d. h. in zwei Ionen zerfallenden Elektrolyten und der Konzentration der nichtdissoziierten Molekeln eine ganz bestimmte Beziehung, welche sich dahin zusammenfassen läßt: das Produkt der molekularen Konzentrationen der beiden Ionen, dividiert durch die molekulare Konzentration des nicht dissoziierten Elektrolyten, ist konstant und unabhängig von der jeweiligen Verdünnung der Lösung. Unter der molekularen Konzentration haben wir die molekulare Menge der in der Volumeneinheit, dem Liter, gelösten Stoffe zu verstehen. Benutzen wir die oben gewählten Bezeichnungen a, b und c, welche sich auf ein Mol des betreffenden Stoffes beziehen, so erhalten wir die entsprechende Konzentration, indem wir diese Größen durch die Anzahl der Liter dividieren, in welchen ein Mol des Stoffes gelöst ist. Diese Literzahl wollen wir mit v bezeichnen. Die oben ausgesprochene Gesetzmäßigkeit findet demnach in der Gleichung ihren Ausdruck:

$$\frac{\frac{b}{v}\cdot\frac{c}{v}}{\frac{a}{v}} = k \quad \text{oder} \quad \frac{b\cdot c}{a\cdot v} = k$$

Diese Dissoziationskonstante k, welche wegen ihrer Unabhängigkeit von der jeweiligen Konzentration der Lösung für die Dissoziationsverhältnisse der binären Elektrolyte sehr charakteristisch ist und bei den Säuren und Basen einen Maßstab für deren Stärke bildet, nennen wir nach W. Ostwald die Affinitätskonstante. Da diese Konstante in der Regel durch die Bestimmung des elektrischen Leitvermögens der Stoffe ermittelt wird, ist es zweckmäßig, sie unmittelbar aus den bei diesen Messungen sich ergebenden Zahlenwerten zu berechnen. Die in der Regel hierzu benutzte Gleichung lautet:

$$\frac{\Lambda^2_v}{\Lambda_\infty(\Lambda_\infty - \Lambda_v).v} = k.$$

Sie läßt sich aus der obengenannten Gleichung $\frac{b\,.\,c}{a\,.\,v} = k$ ableiten, wenn man sich vergegenwärtigt, daß $b = c = \gamma$ (Dissoziationsgrad), $a = 1 - \gamma$ und $\gamma = \frac{\Lambda_v}{\Lambda_\infty}$ ist. In der Tabelle der organischen Säuren findet sich in der letzten Rubrik diese elektrolytische Dissoziationskonstante angegeben. Da die organischen Basen in der Nahrungsmittelchemie zurzeit nur eine untergeordnete Rolle spielen, wurde für sie keine besondere Tabelle aufgestellt.

Diese Affinitätskonstanten gewähren uns ferner den Vorteil, daß wir mit ihrer Hilfe den Dissoziationsgrad einer Säure oder Base und die Konzentration der Wasserstoffionen und Hydroxylionen in ihren Lösungen bei jeder beliebigen Verdünnung berechnen können, für welche keine direkten Messungen ausgeführt wurden.

9. Bestimmung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze (analytischer Niederschläge).

Die Erkennung der Stoffe in Lösungen beruht im allgemeinen darauf, daß man durch passende Reagentien Niederschläge zu erzeugen versucht, um aus deren Aussehen, Farbe, Verhalten zu Säuren, Basen und sonstigen Reagentien auf die Anwesenheit bestimmter Stoffe zu schließen. In der quantitativen Analyse bedienen wir uns dieser Niederschläge, um die zu bestimmenden Stoffe zur Wägung zu bringen. Hierzu eignen sich diejenigen Niederschläge am besten, die am schwersten löslich sind, weil wir auf diese Weise sehr geringe Mengen der Stoffe nachweisen und quantitativ bestimmen können. Bei den maßanalytischen Fällungsanalysen wird ein Reagens von bestimmtem Gehalt solange zu einer Lösung hinzugefügt, bis der zu bestimmende Stoff gerade in Form eines schwerlöslichen Niederschlages abgeschieden ist. Der Überschuß des Fällungsmittels wird entweder durch das Auftreten eines anderen, gefärbten Niederschlages (z. B. Ag_2CrO_4 bei der Chlortitration nach Mohr) oder einer Färbung (Silberbestimmung nach Volhard) festgestellt.

Da viele der in der Analyse benutzten Niederschläge in Wasser sehr schwer löslich sind, so hat man sich vielfach daran gewöhnt, diese Stoffe als „unlöslich" anzusehen, und viele Chemiker halten es auch heute noch für überflüssig, auf die geringe Löslichkeit solcher Stoffe wie Bariumsulfat, Chlorsilber usw. im analytischen Unterricht Rücksicht zu nehmen. Dieser Umstand hat dazu geführt, daß die chemische Analyse vielfach ganz mechanisch betrieben wird und daß die wissenschaftliche Behandlung der Analyse, die unbedingt auf die Löslichkeit auch der am schwersten löslichen Stoffe zurückgreifen muß, nur langsam Eingang in die chemischen Laboratorien findet. Besonders den älteren Chemikern fällt es schwer, sich diesen neuen Anschauungen anzupassen. Jedenfalls muß man denjenigen Analytiker, der die Löslichkeit der Niederschläge unberücksichtigt läßt, als Empiriker betrachten, der auf die wissenschaftlichen Grundlagen der chemischen Analyse verzichtet. Warum auf diesen Punkt ganz besonderes Gewicht gelegt werden muß, wird im nächsten Abschnitt gezeigt werden, wo von der Auflösung schwer löslicher Stoffe die Rede sein wird. Hier sollen nur die Methoden besprochen werden, nach denen man die Löslichkeit schwerlöslicher Stoffe bestimmen kann, und an der Hand der Löslichkeitstabellen gezeigt werden, wie verschieden der Löslichkeitsgrad der schwerlöslichen Niederschläge sein kann.

Wenn die Stoffe nicht allzu schwer löslich sind, kann man ihre Löslichkeit in der Weise ermitteln, daß man sie möglichst rein auswäscht, trocknet, im Achatmörser fein pulvert und eine gewogene Menge davon in einen Erlenmeyer-Kolben von 200—1000 ccm Inhalt bringt. Dann gibt man reines Wasser, am besten sog. „Leitfähigkeitswasser" hinzu, verschließt das Gefäß und läßt es in einem Thermostaten längere Zeit rotieren. Hierauf sammelt man den nicht in Lösung gegangenen Anteil des Niederschlages in einem Gooch'schen Tiegel und wägt nach dem Trocknen. Aus der Gewichtsdifferenz wird die Löslichkeit berechnet. Es empfiehlt sich, derartige Bestimmungen möglichst bei Zimmertemperatur, also bei 18°, auszuführen, damit die so gefundenen Löslichkeitszahlen direkt in der Praxis benutzt werden können. Das sogen. „Leitfähigkeitswasser" wird in einem besonderen Destillationsapparat frei von Ammoniak und Kohlensäure hergestellt. Von der bei der Destillation an der Luft nachträglich absorbierten Kohlensäure wird es durch anhaltendes Durchleiten kohlensäurefreier Luft befreit. Es wird in großen Kolben von Jenaer Geräteglas mit Natronkalkverschluß aufbewahrt.

Die Bestimmung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze durch elektrische Leitfähigkeitsmessungen. Wenn es sich um die Löslichkeit sehr wenig löslicher Stoffe handelt, von denen in einem Liter Wasser nur wenige Milligramm oder gar nur Bruchteile eines solchen gelöst werden, versagt diese Methode. In solchen Fällen erweisen sich die elektrischen Methoden, die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit oder der elektromotorischen Kräfte als sehr brauchbar. Das

Wesen dieser Methoden soll hier kurz besprochen werden. Da es sich bei den gesättigten wässerigen Lösungen der betreffenden Stoffe um sehr schwache Konzentrationen handelt, können wir in den meisten Fällen annehmen, daß die Salze, und um solche handelt es sich fast ausschließlich, praktisch gesprochen, vollständig elektrolytisch dissoziiert sind. Wie oben erörtert wurde, läßt sich die molekulare Leitfähigkeit solcher Lösungen aus der Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen berechnen und infolgedessen kann man aus der beobachteten Leitfähigkeit der gesättigten Lösung eines schwerlöslichen Stoffes ermitteln, in welcher Konzentration die Ionen und damit auch das in Lösung befindliche Salz vorhanden sein muß. Die Ausführung derartiger Löslichkeitsversuche wird in der Weise vorgenommen, daß in einem passenden Leitfähigkeitsgefäß nach der Methode von Kohlrausch-Ostwald zunächst die Leitfähigkeit des Wassers bestimmt wird, und daß man dann eine kleine Menge des gut ausgewaschenen Stoffes hinzugibt. Durch Umrühren sorgt man dafür, daß ein der Sättigungskonzentration entsprechender Anteil des Stoffes in Lösung geht; je schwerer die Stoffe löslich sind, um so schneller tritt in der Regel der Sättigungszustand ein. Da es meist nicht gelingt, die Stoffe für den vorliegenden Zweck hinreichend auszuwaschen, und da auch ganz geringfügige Verunreinigungen sehr große Fehler zur Folge haben können, so erneuert man von Zeit zu Zeit das Wasser in dem Leitfähigkeitsgefäß, sorgt wieder durch Umrühren, daß das Wasser an dem schwerlöslichen Stoff gesättigt ist, und fährt damit solange fort, bis die Leitfähigkeit der gesättigten Lösung nicht mehr abnimmt. Jetzt kann man annehmen, daß keine störenden Verunreinigungen mehr vorliegen. Aus der beobachteten elektrischen Leitfähigkeit kann man nach Abzug der Leitfähigkeit des verwendeten Wassers die Sättigungskonzentration des gelösten Stoffes berechnen.

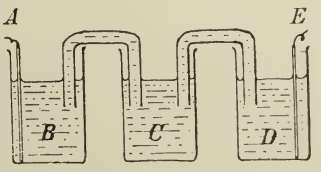


Fig. 5

Schema einer Konzentrationskette zur Bestimmung der Löslichkeit schwerlöslicher Silbersalze.

Im Gefäß B befindet sich $^1/_{100}$ n $AgNO_3$-Lösung, in D die wässerige Aufschwemmung des schwerlöslichen Silbersalzes z. B. AgBr. Im Gefäß C und in den Hebern befindet sich KNO_3-Lösung. Verbindet man die Silberelektroden A und E, so entsteht ein galvanischer Strom, dessen elektromotorische Kraft vom Verhältnis der Konzentrationen der $Ag^{\cdot}$-Ionen in den Lösungen B und D abhängt. Da die Konzentration der $Ag^{\cdot}$-Ionen der $^1/_{100}$ n $AgNO_3$-Lösung bekannt ist, läßt sich aus der elektromotorischen Kraft der Kette die Konzentration der $Ag^{\cdot}$-Ionen in der Lösung des schwerlöslichen Silbersalzes und damit auch dessen Löslichkeit berechnen.

Die Bestimmung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze durch die Ermittelung der elektromotorischen Kräfte von Ketten, bei denen gesättigte Lösungen dieser Stoffe zur Verwendung kommen, bietet den Vorteil, daß andere in der Lösung vorhandene Stoffe, also Verunreinigungen, keinen erheblichen Einfluß auf die Genauigkeit der Messungen ausüben.

Um das Wesen dieser Bestimmungsmethoden zu erläutern, wollen wir als Beispiel die Bestimmung der Löslichkeit des Bromsilbers in Wasser wählen. Eine einfache „Konzentrationskette“ können wir uns in folgender Weise zusammenstellen (vergl. Fig. 5).

Wir bringen in ein kleines Bechergläschen *B* eine $^1/_{100}$ normale Silbernitratlösung und in ein zweites *D* eine wässerige Aufschwemmung von Bromsilber. Die beiden Bechergläschen werden durch zwei U-förmige Heber, die an beiden Seiten mit Pergamentpapier verschlossen und mit einer indifferenten Salzlösung, wie z. B. Kaliumnitratlösung, gefüllt sind, mit dem Gefäß *C* verbunden, das ebenfalls mit dieser indifferenten Salzlösung gefüllt ist. Bringt man in jedes der beiden Bechergläschen *B* und *D* ein Silberstäbchen *A* und *E* und verbindet diese Stäbchen mit einem Metalldraht, so entsteht ein elektrischer Strom, dessen elektromotorische Kraft experimentell bestimmt werden kann. Der Strom dieser „Konzentrationskette“ kommt durch die Verschiedenheit der Silberionenkonzentration in den beiden Bechergläschen zustande. Nach einer von W. Nernst aufgestellten Formel läßt sich aus der elektromotorischen Kraft mit Hilfe der bekannten Silberionenkonzentration in der $^1/_{100}$ normalen Silbernitratlösung

die Konzentration der Silberionen, und damit die Konzentration des Silberbromids in dessen gesättigter wässeriger Lösung berechnen.

In der Praxis gestaltet sich die Bestimmung der Löslichkeit des Silberbromids in Wasser etwas anders. Man bestimmt mit Hilfe einer sogen. Kalomel-Normalelektrode die elektromotorische Kraft, die bei Berührung einer Silberelektrode mit gesättigter wässeriger Silberbromidlösung auftritt, und berechnet nach obiger Formel und den in der Literatur vorhandenen Angaben über die Potentiale des Silbers gegenüber Silberlösungen bekannter Ionenkonzentration die Konzentration der Silberbromidlösung.

Nach einer der vorgenannten Methoden sind von Kohlrausch, Hulett, Böttger, Weigel und anderen Forschern die in den Tabellen 7, 8 und 9 enthaltenen Löslichkeiten analytisch wichtiger Stoffe ermittelt und berechnet worden. Betrachten wir zunächst die Tab. 7, in welcher die Löslichkeit der analytisch wichtigen Sulfide in Wasser angegeben ist. Einmal enthält sie die Angabe, wieviel Milligramm des Sulfids in 1 Liter Lösung gelöst sind. Das andere Mal ist die Löslichkeit auf molekulare Verhältnisse bezogen, wobei mitgeteilt ist, wieviel Liter Wasser nötig sind, um 1 Mol des Niederschlages aufzulösen. Wir müssen immer daran festhalten, daß ein Vergleich der Löslichkeit verschiedener Stoffe nur dann einwandfrei möglich ist, wenn wir die molekularen Verhältnisse berücksichtigen. Vergleichen wir z. B. die Löslichkeit des Bleisulfids und des Kupfersulfids hinsichtlich der absoluten gelösten Mengen, so finden wir, daß die Löslichkeit des Kupfersulfids zu derjenigen des Bleisulfids im Verhältnis von 0,33 : 0,9 steht, also ungefähr $^1/_3$ beträgt. Berücksichtigen wir aber die molekularen Verhältnisse, so finden wir, daß das Verhältnis 200000 : 280000 beträgt, daß das Kupfersulfid also sogar etwas schwerer löslich ist als das Bleisulfid; dem entspricht auch die Tatsache, daß lösliche Cu-Salze sich mit PbS zu CuS und löslichem Bleisalz umsetzen. Auch die übrigen in der Tabelle 7 angegebenen Löslichkeiten stimmen mit unserer analytischen Erfahrung gut überein, wonach die leichtlöslichen Sulfide, wie Eisensulfid, Mangansulfid und Zinksulfid, bereits in verdünnter Essigsäure löslich sind, während die sehr schwerlöslichen Sulfide, vom Arsentrisulfid bis zum Quecksilbersulfid, sich auch in starken Mineralsäuren nur sehr wenig lösen. Das schwerlöslichste Sulfid ist das Quecksilbersulfid. Die Tabellen 8 und 9 enthalten, nach der Löslichkeit geordnet, die schwerlöslichen Verbindungen verschiedener

Tabelle 7.

Löslichkeit analytisch wichtiger Sulfide in Wasser.

Laufende Nr.		In 1 Liter Lösung sind gelöst mg	Liter Lösung in denen 1 Mol gelöst ist
1	Eisensulfid	6,2	14 000
2	Mangansulfid	6,3	14 000
3	Zinksulfid	6,9	14 000
4	Kobaltsulfid	3,8	24 000
5	Nickelsulfid	3,6	25 000
6	Kadmiumsulfid	1,3	110 000
7	Antimontrisulfid	1,7	200 000
8	Bleisulfid	0,9	280 000 [1])
9	Kupfersulfid	0,33	290 000
10	Arsentrisulfid	0,5	500 000
11	Silbersulfid	0,12	2 000 000
12	Wismutsulfid	0,18	2 900 000
13	Quecksilbersulfid	0,012	20 000 000

[1]) Dieser von O. Weigel für die Löslichkeit des Bleisulfids durch Leitfähigkeitsmessungen ermittelte Wert scheint, obwohl er mit der von W. Biltz auf ultramikroskopischem Wege ermittelten Löslichkeit befriedigend übereinstimmt, sehr unsicher zu sein. (Vergl. H. Pick, Handbuch der anorganischen Chemie von R. Abegg und Fr. Auerbach, Bd. 3, Abteilung 2, S. 685.)

Tabelle 8.

Löslichkeit analytisch wichtiger Stoffe in Wasser von 18° bis 25°.

Stoff	Wasserfreies Salz in 1 Liter mg	Metall in 1 Liter mg	Anzahl der Liter Lösung in der 1 Gramm-Atomgewicht des Metalls gelöst ist
$PbCl_2$	10 000	7455	29
$PbBr_2$	8 300	4690	44
PbI_2	600	270	770
$PbSO_4$	42	29	7 100
$Pb(OH)_2$	17	15	14 000
PbC_2O_4	1,8	1,3	167 000
PbS	0,9	0,8	280 000
$PbCrO_4$	0,2	0,13	2 000 000
$Pb_3(PO_4)_2$	0,13	0,1	2 030 000
$PbCO_3$	0,06	0,05	5 000 000
$\overset{II}{Hg}(OH)_2$	50	43	4 700
$\overset{I}{HgCl}$	0,4	0,38	526 000
$\overset{I}{HgBr}$	0,04	0,03	7 000 000
$\overset{II}{HgS}$	0,012	0,01	20 000 000
$\overset{I}{HgI}$	0,0002	0,00012	1 600 000 000
Ag_2SO_4	8 000	5500	19
$Ag_2C_2O_4$	37	26	4 100
AgOH	21,4	18,4	5 860
Ag_2CrO_4	25	17	6 300
Ag_2CO_3	20	15	7 190
Ag_3PO_4	6,4	4,9	22 300
AgCl	1,5	1,1	95 000
AgCy	0,2	0,16	670 000
Ag_2S	0,12	0,1	1 079 000
AgSCN	0,14	0,09	1 200 000
AgBr	0,08	0,046	2 300 000
AgI	0,002	0,0009	118 000 000
$BaCO_3$	20	13,9	10 000
$BaCrO_4$	3,8	2,0	67 000
$BaSO_4$	2,4	1,4	98 000

Metalle. Wir brauchen nur einen Blick in diese Tabelle zu werfen, um Anhaltspunkte darüber zu gewinnen, welchen Niederschlägen wir den Vorzug geben müssen, wenn wir die Metalle in sehr großen Verdünnungen nachweisen wollen. Die praktische Verwendbarkeit einer schwerlöslichen Verbindung in der qualitativen und quantitativen Analyse hängt allerdings auch davon ab, ob sie sich sofort abscheidet oder zu Übersättigungserscheinungen Anlaß gibt, ob sie andere Stoffe aus der Lösung leicht mitreißt und durch Adsorption festhält oder ob sie leicht ausgewaschen werden kann, ob sie eine gut definierte Verbindung ist, die ohne Schwierigkeiten getrocknet und gewogen werden kann usw.

Wir finden ferner bei der Betrachtung dieser Tabellen eine Anzahl Beobachtungen bestätigt, die der Chemiker beim analytischen Arbeiten empirisch macht. So ist das Bromsilber ungefähr 50mal schwerer löslich als das Chlorsilber und das Jodsilber ungefähr 50mal schwerer löslich als das Bromsilber. Diese Löslichkeitsverhältnisse machen sich bei der Auflösung der Silberverbindungen in Ammoniak geltend; das Chlorsilber löst sich darin leicht, das Bromsilber nur schwierig und das Jodsilber nur zum kleinen Teil.

Tabelle 9.

Löslichkeit analytisch wichtiger Stoffe in Wasser von 18° bis 25°.

Stoff	Wasserfreies Salz in 1 Liter mg	Metall in 1 Liter mg	Anzahl der Liter Lösung in der 1 Gramm-Atomgewicht des Metalls gelöst ist
$Cd(OH)_2$	2,6	2	56 000
CdS	1,3	1	112 000
$Fe(OH)_2$	7	4,3	12 800
FeS	6,2	3,9	14 000
MnS	6,3	4	14 000
$Mn(OH)_2$	2	1,2	4 500
ZnS	6,9	4,5	14 000
$Zn(OH)_2$	1,3	0,9	73 000
K_2PtCl_6	5500	890	43
$SrSO_4$	110	52	1 700
$SrCO_3$	10	5,9	14 800
SrC_2O_4	0,5	0,25	350 000
CaF_2	16	10,9	3 700
$CaCO_3$	13	5,2	7 700
CaC_2O_4	6	1,9	21 000
$MgNH_4PO_4$	55	9,6	2 500
$Mg(OH)_2$	9	3,7	6 600
$KHC_4H_4O_6$	6300	1300	30

Da sich in einem Liter Wasser nur 0,002 mg Jodsilber auflösen, so sieht man, daß es ganz unmöglich wäre, die Löslichkeit dieses Stoffes durch direkte Wägung zu bestimmen. Die Schwerlöslichkeit des Jodsilbers wird noch in den Schatten gestellt durch diejenige des Merkurojodids, von dem in 1 Liter Wasser nur 0,0002 mg gelöst werden. Um ein Mol dieses Stoffes = 327 g aufzulösen, sind über $1^1/_2$ Millionen Kubikmeter Wasser erforderlich.

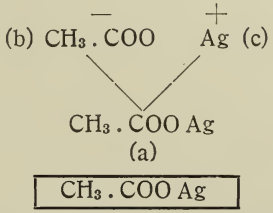
Diese Löslichkeitsangaben sind auch deswegen für die Praxis von Bedeutung, weil sie uns Anhaltspunkte dafür geben, wieviel von einem Metall bei der quantitativen Bestimmung nach der Ausfällung noch in Lösung bleibt. Diese Mengen entsprechen jedoch, wie hier bereits ausdrücklich hervorgehoben werden soll, nicht direkt der Löslichkeit der betreffenden Verbindungen, sondern sie können noch erheblich kleiner sein, da infolge der Rückdrängung der elektrolytischen Dissoziation durch einen Überschuß des Fällungsmittels der in Lösung bleibende Anteil noch erheblich vermindert werden kann.

Auch zur Beurteilung der bei den Fällungsanalysen benutzten Reagentien sind die vergleichenden Löslichkeitsbestimmungen von Wichtigkeit. So benutzen wir z. B. zur Bestimmung des Silbers nach der Mohr'schen Methode das Kaliumchromat (K_2CrO_4) als Indikator. Wir setzen zu der chlorhaltigen Flüssigkeit soviel $^1/_{10}$ normale Silbernitratlösung, bis gerade die rote Farbe des Silberchromats auftritt. Die Ursache, warum erst alles Chlor als Silberchlorid gefällt wird und dann erst der rote Niederschlag von Silberchromat auftritt, beruht darauf, daß Silberchlorid ungefähr 15mal unlöslicher ist als Silberchromat. Auch die Überführung von schwefelsaurem Barium in Bariumkarbonat durch wiederholte Behandlung mit konzentrierter Lösung von Natriumkarbonat, läßt sich auf Grund der Löslichkeitsgrade des Bariumsulfats und Bariumkarbonats und unter Berücksichtigung der Gleichgewichte, die für die Rückdrängung der elektrolytischen Dissoziation maßgebend sind, nicht nur qualitativ theoretisch begründen, sondern auch quantitativ verfolgen.

10. Das Löslichkeitsprodukt.

Bringen wir ein Salz mit Wasser zusammen, so löst es sich auf. Dieser Lösungsvorgang findet aber nicht unbegrenzt statt, sondern er erreicht je nach dem Löslichkeitsgrad des betreffenden Stoffes mehr oder weniger bald sein Ende, und wir nennen dann die Lösung gesättigt. Lösen wir z. B. Silberazetat in 1 Liter Wasser von Zimmertemperatur auf, so erhalten wir eine gesättigte Lösung, wenn 10,02 g oder 0,06 Mol des Salzes in Lösung gegangen sind. Das überschüssige Salz bleibt am Boden der gesättigten Lösung liegen; man bezeichnet es deshalb auch als Bodenkörper. Die Konstitution einer solchen Lösung kann durch folgendes Schema versinnbildlicht werden:

Schematische Darstellung der Konstitution einer gesättigten Lösung von Silberazetat.



Festes Silberazetat als Bodenkörper.

In diesem Schema bedeutet:

a = nichtdissoziierte Silberazetat-Molekeln,
b = Essigsäure-Ionen,
c = Silber-Ionen.

In einer solchen gesättigten wässerigen Lösung bestehen zwei Gleichgewichte. Einmal besteht ein Gleichgewicht zwischen dem als Bodenkörper vorhandenen festen Salze mit dem nichtdissoziierten gelösten Anteil (a) des Salzes. Dieses Gleichgewicht ist bei gegebener Temperatur unveränderlich, da die Konzentration des festen Stoffes gleichbleibt. Wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, ändert es sich allerdings etwas je nach der Korngröße des Bodenkörpers, und zwar ist die Löslichkeit um so größer, je feiner das Korn ist. Im allgemeinen können wir aber annehmen, daß die Konzentration, oder, was dasselbe ist, die molekulare Menge des gelösten nichtdissoziierten Salzes (a) in der Volumeinheit, dem Liter, in der gesättigten Lösung unveränderlich ist.

Das zweite Gleichgewicht besteht, wie wir bereits oben gesehen haben, zwischen den Konzentrationen der Ionen (b) und (c) und der Konzentration des gelösten nicht dissoziierten Salzes (a). Es findet seinen Ausdruck in den Gleichungen:

$$\frac{b.c}{a.v} = K \text{ oder } b.c = K.a.v.$$

Da die Konzentration des gelösten Stoffes in einer gesättigten Lösung unabhängig vom Volum ist und da ferner a eine konstante Größe ist, so müssen auch die Produkte K.a.v. und b.c konstant sein. Dies heißt mit anderen Worten: In der gesättigten Lösung eines binären Elektrolyten ist das Produkt der Konzentration der Ionen konstant. Wir bezeichnen diese Größe nach dem Vorgange Wilhelm Ostwalds als Löslichkeitsprodukt (Lp). Wie man durch eine weitere Überlegung zeigen kann, gilt dieser Satz auch für die gesättigten Lösungen von Elektrolyten, die in 3, 4 oder mehr Ionen dissoziiert sind. Da sich die Löslichkeit eines Stoffes im allgemeinen mit der Temperatur ändert, ist auch das Löslichkeitsprodukt von der Temperatur abhängig. Das Löslichkeitsprodukt ist eine für jeden Elektrolyten spezifische Größe, die bei gegebener Temperatur konstant bleibt,

gleichgültig ob nur dieser eine Stoff in der Lösung vorhanden ist, oder ob gleichzeitig noch andere Elektrolyte in der Lösung anwesend sind.

Wir können diese Gesetzmäßigkeit auch in folgender Weise zum Ausdruck bringen: Jedesmal wenn in einer Flüssigkeit das Löslichkeitsprodukt eines festen Salzes überschritten ist, ist die Flüssigkeit in bezug auf das feste Salz übersättigt, jedesmal wenn in der Flüssigkeit das Löslichkeitsprodukt noch nicht erreicht ist, wirkt sie lösend auf den festen Stoff. In diesen einfachen Sätzen steckt die ganze Theorie der Niederschläge, und alle Erscheinungen, sowohl die der Löslichkeitsverminderung wie die der sogenannten abnormen Löslichkeitsvermehrung, finden durch sie ihre Erklärung und lassen sich gegebenen Falles voraussehen [1].

In der oben als Beispiel gewählten gesättigten Silberazetatlösung läßt sich das Löslichkeitsprodukt ($Lp_{Ag\text{-}Azetat}$) auf folgende Weise berechnen. Ein Liter der gesättigten Lösung enthält 0,06 Mol Silberazetat oder 1 Mol dieses Salzes ist in $\frac{1}{0{,}06} = 16{,}7$ Litern enthalten. Nach H. Goldschmidt ist das Silberazetat bei dieser Verdünnung zu ungefähr 70 % dissoziiert. Demnach ist:

$a = 0{,}06 \cdot 0{,}3 = 0{,}018,$

$b = c = 0{,}06 \cdot 0{,}7 = 0{,}042,$

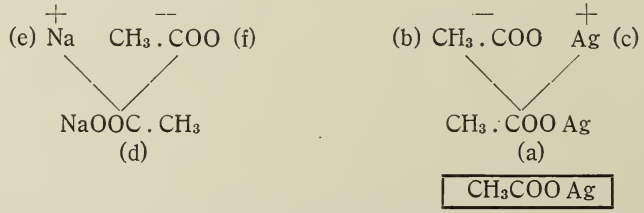
$Lp_{Ag\text{-}Azetat} = 0{,}042^2 = 0{,}001\,764.$

11. Die Verminderung der Löslichkeit eines schwerlöslichen Niederschlages durch Zusatz gleichioniger Elektrolyte.

Wir wollen hier zunächst als Beispiel den oben ausgeführten Versuch 2 näher besprechen, bei dem wir zu einer gesättigten wässerigen Lösung von Silberazetat eine geringe Menge einer konzentrierten Lösung von Silbernitrat oder Natriumazetat setzten und dadurch die Abscheidung von Silberazetat veranlaßten. In beiden Fällen handelt es sich um den Zusatz eines gleichionigen Salzes, im ersteren Falle bewirkt das Ag-Ion, im letzteren das Essigsäure-Ion die Abscheidung.

Wenn wir zu einer gesättigten Silberazetatlösung Natriumazetat hinzufügen, so können wir uns die Konstitution der Lösung durch folgendes Schema versinnbildlichen:

Schematische Darstellung der Konstitution einer gesättigten Lösung von Silberazetat nach Zusatz von Natriumacetat.



Festes Silberazetat als Bodenkörper.

In diesem Schema bedeutet:

a = nichtdissoziierte Silberazetat-Molekeln,

b und f = Essigsäure-Ionen,

c = Silber-Ionen,

e = Natrium-Ionen.

[1] Vergl. W. Ostwald, Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie elementar dargestellt. 5. Aufl. Dresden, Steinkopff, 1910. Das Studium dieses Buches kann allen Analytikern nicht dringend genug empfohlen werden.

In der reinen gesättigten Silberazetatlösung war:

$$b \,.\, c = 0{,}00176 = Lp_{\text{Ag-Azetat}}.$$

Durch das allmähliche Hinzufügen der Natriumazetatlösung wird die Konzentration der Essigsäure-Ionen um f vermehrt. Die Gleichung nimmt deshalb die Form an:

$$(b + f) \,.\, c = Lp.$$

Um sie zu erfüllen, müssen die einander gleichen Konzentrationen c und b kleiner werden. Dies ist nur dadurch möglich, daß ein entsprechender Teil der Ag-Ionen mit Essigsäure-Ionen zu nicht dissoziierten Silberazetatmolekeln zusammentritt. Da deren Konzentration infolge des Sättigungszustandes jedoch nicht vergrößert werden kann, so müssen sich die neugebildeten, nichtdissoziierten Silberazetatmolekeln in Form von festem Salz ausscheiden. Um einen Anhaltspunkt dafür zu bekommen, in welchem Maße und bis zu welcher Grenze die Abscheidung des Silberazetats erfolgt, wollen wir für einige Zusätze von Natriumazetat die Rechnung durchführen.

Berechnung des aus einer gesättigten wässerigen Lösung abgeschiedenen Silberazetats nach Zusatz einer äquimolekularen Menge Natriumazetat. Die Berechnung erfolgt auf Grund der Gleichung:

$$(b + f) \,.\, c = Lp_{\text{Ag-Azetat}}.$$

Des besseren Verständnisses wegen wollen wir an Stelle der Buchstaben b, f und c die in Klammern gesetzten Formeln als Symbole für die Ionen- und Molekelkonzentrationen einsetzen. Wir erhalten dann:

$$[(CH_3 \,.\, COO')_{\text{Na-Azetat}} + (CH_3 \,.\, COO')_{\text{Ag-Azetat}}] \,.\, (Ag')_{\text{Ag-Azetat}} = Lp_{\text{Ag-Azetat}}.$$

In dieser Gleichung ist $(CH_3 \,.\, COO')_{\text{Ag-Azetat}} = (Ag')_{\text{Ag-Azetat}}$.

Lösen wir die Gleichung nach $(Ag')_{\text{Ag-Azetat}}$ auf, so ist:

$$(Ag')_{\text{Ag-Azetat}} = \sqrt{Lp_{\text{Ag-Azetat}} + \left[\frac{(CH_3 \,.\, COO')_{\text{Na-Azetat}}}{2}\right]^2} - \frac{(CH_3 \,.\, COO')_{\text{Na-Azetat}}}{2}.$$

Bei der numerischen Berechnung haben wir zu setzen:

$$(CH_3 \,.\, COO')_{\text{Na-Azetat}} = 0{,}06 \,.\, 0{,}82 = 0{,}042,$$

da die Dissoziation des Natriumazetats nach den elektrischen Leitfähigkeitsversuchen von Kohlrausch bei dieser Verdünnung 82 % beträgt.

Ferner ist:

$$Lp_{\text{Ag-Azetat}} = 0{,}001764.$$

Wir erhalten:

$$(Ag')_{\text{Ag-Azetat}} = 0{,}024.$$

Dies heißt in Worten: Setzt man zu 1 Liter bei Zimmertemperatur gesättigter wässeriger Silberazetatlösung, die 0,06 Mol = 10,02 g $CH_3 \,.\, COOAg$ enthält, eine äquimolekulare Menge des gleichionigen Natriumazetats (0,06 Mol = 4,92 g) hinzu, so werden 0,042—0,024 = 0,018 Mol = 3,00 g $CH_3 \,.\, COOAg$ abgeschieden.

Auf diese Weise sind die Versuche in der Tabelle 10 berechnet, bei denen steigende Mengen von Natriumazetat hinzugefügt wurden. Der Dissoziationsgrad des Natriumazetats, der wegen der steigenden Konzentration ständig abnimmt, wurde nach den elektrischen Leitfähigkeitsversuchen von Kohlrausch berechnet. Wir sehen aus diesen Versuchen, daß es tatsächlich gelingt, durch Zusatz verhältnismäßig kleiner Mengen Natriumazetat das Silberazetat zum größeren Teile zur Abscheidung zu bringen. Da die Konzentration der nicht dissoziierten Silberazetatmolekeln 0,018 Mol beträgt, so stellt diese Größe die Grenze dar bis zu der die Abscheidung des Silberazetats vor sich gehen kann. Wie wir hier sehen, ist sie durch den Zusatz von 0,72 Mol Natriumazetat nahezu erreicht. Derartige Versuche über die gegenseitige Beeinflussung der Löslichkeit von Salzen mit 2 und 3 Ionen sind von verschiedenen Forschern ausgeführt worden. Sie haben gezeigt, daß die Versuchsergebnisse befriedigend mit der Theorie, die wir W. Nernst verdanken, übereinstimmen. Hierbei muß man sich immer ver-

Tabelle 10.

Abscheidung von Silberazetat aus einer gesättigten wässerigen Lösung durch steigenden Zusatz von Natriumazetat bei Zimmertemperatur.

Gehalt der Lösung: In 1 Liter sind gelöst 10,02 g = 0,06 Mol CH_3 . COOAg.
Dissoziationsgrad des Silberazetats: 70 %.
Konzentration der nichtdissoziierten CH_3 . COOAg-Molekeln = 0,6 . 0,3 = 0,018 Mol.
Konzentration der Ag-Ionen und CH_3 . COO-Ionen = 0,06 . 0,7 = 0,042 Mol.
Löslichkeitsprodukt des Silberazetats = $0{,}042^2$ = 0,001 764.

Nr.	Zusatz von Natriumazetat		Konzentration der CH_3 . COO-Ionen des Natriumazetats		Ausgefälltes Silberazetat		In Lösung bleibendes Silberazetat	
	g	Mol	g-Ion	Dissoziationsgrad	g	Mol	g	Mol
1	0	0	0	—	0	0	10,02	0,06
2	4,92	0,06	0,049	82%	3,01	0,018	7,01	0,042
3	9,84	0,12	0,092	77%	4,34	0,026	5,68	0,034
4	14,76	0,18	0,133	74%	5,01	0,030	5,01	0,030
5	29,52	0,36	0,241	67%	5,83	0,035	4,19	0,025
6	59,04	0,72	0,424	59%	6,51	0,039	3,51	0,021

gegenwärtigen, daß die Grundlagen, auf die sich die Berechnungen stützen, vielfach noch nicht experimentell mit hinreichender Genauigkeit bestimmt sind.

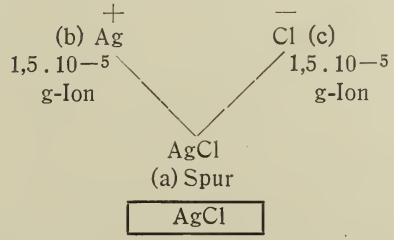
Besonderes Interesse haben für uns die Löslichkeitsverminderungen der schwer löslichen Niederschläge durch gleichionige Stoffe. Dieses Gebiet ist im Hinblick auf die kleinen in Lösung befindlichen Stoffmengen dem Experiment nur schwierig zugänglich. In der Gewichtsanalyse handelt es sich im wesentlichen darum, ein Ion in der Form eines schwerlöslichen Salzes zur Abscheidung und zur Wägung zu bringen. Bei einer Chlorbestimmung, z. B. in einer Kochsalzlösung, fügen wir Silbernitrat hinzu und fällen das Chlor als Chlorsilber aus. Bei einer Schwefelsäurebestimmung erzeugen wir einen Niederschlag von Bariumsulfat, bei der Kalziumbestimmung von Kalziumoxalat usw. Damit die Abscheidung möglichst vollständig, die Analyse also möglichst „genau" wird, werden wir im Einzelfalle solche Niederschläge wählen, die möglichst wenig löslich sind. Die Löslichkeitstabellen 7, 8 und 9 geben uns darüber die gewünschte Auskunft.

Auch das Silber-Ion pflegen wir meist in der Form von Chlorsilber abzuscheiden, und wir erhalten mit dieser Methode gute Ergebnisse, trotzdem sich nach der Tabelle 8 in 1 Liter Wasser 1,5 mg Chlorsilber lösen, was 1,1 mg Silber entspricht. Wäre die Löslichkeit in Wasser allein maßgebend, so könnten wir keine guten Analysenergebnisse erzielen, denn wir wenden bei der Fällung und beim Auswaschen des Chlorsilbers Wassermengen bis zu $^1/_2$ Liter und noch mehr an und ferner muß berücksichtigt werden, daß die Fällung und das Auswaschen meist bei höheren Temperaturen stattfindet, bei denen die Löslichkeit der Niederschläge im allgemeinen eine weit größere ist. Die Ursache, warum wir trotzdem brauchbare Ergebnisse erzielen, liegt in der Rückdrängung der Dissoziation des Chlorsilbers durch das im Überschuß zugefügte Fällungsmittel. Schon seit altersher gilt, wie schon oben bemerkt, die Regel, das Fällungsmittel im Überschuß zuzusetzen.

Auch hier wollen wir uns die Verminderung der Löslichkeit eines schwerlöslichen Niederschlages durch ein Beispiel vergegenwärtigen. 1 Mol Chlorsilber = 143,5 g

lösen sich in 95 000 Liter Wasser, oder es sind in einem Liter Wasser $1{,}5 \times 10^{-5}$ Mol AgCl enthalten; das Löslichkeitsprodukt ist demnach $2{,}25 \cdot 10^{-10}$. Denn da wir das Chlorsilber bei dieser außerordentlich großen Verdünnung als nahezu vollständig dissoziiert ansehen können, beträgt das Produkt der Cl-Ionen und Ag-Ionen, also das Löslichkeitsprodukt, $1{,}5 \cdot 10^{-5} \times 1{,}5 \cdot 10^{-5} = 2{,}25 \cdot 10^{-10}$. Die Konstitution einer gesättigten Chlorsilberlösung können wir uns durch folgendes Schema versinnbildlichen.

Schema der Konstitution von einem Liter bei Zimmertemperatur gesättigter wässeriger Chlorsilberlösung.



Festes Chlorsilber als Bodenkörper.

In diesem Schema bedeutet:

a = nichtdissoziierte AgCl-Molekeln,
b = Silber-Ionen,
c = Chlor-Ionen.

Wenn die Konzentration der nichtdissoziierten AgCl-Molekeln auch sehr klein ist, so daß wir sie bei der Rechnung vernachlässigen können, so müssen wir uns doch immer bewußt sein, daß sie niemals vollständig verschwindet. Da die Konzentration der Ag-Ionen und der Cl-Ionen außerordentlich gering ist, so muß der Zusatz auch sehr kleiner Mengen eines gleichionigen Elektrolyten die Dissoziation des in Lösung befindlichen Chlorsilbers stark zurückdrängen und die Abscheidung der nichtdissoziierten AgCl-Molekeln in Form von etwas festem Chlorsilber zur Folge haben. Um ein Beispiel für die Verminderung der Löslichkeit des Chlorsilbers durch außerordentlich geringe Mengen von Natriumchlorid oder Silbernitrat zu geben, ist in Tabelle 11 eine zahlenmäßige Berechnung der hier in Frage kommenden Konzentrationen aufgeführt. Wir sehen daraus, daß es mit Hilfe des Zusatzes dieser Stoffe gelingt, das Chlorsilber bis auf einen äußerst geringen Betrag abzuscheiden, und daß man in der Praxis in der Regel viel zu große Salzmengen anwendet, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Die Berechnung der Tabelle erfolgt in derselben Weise wie bei der Löslichkeitsverminderung des Silberazetats durch Natriumazetat. Sobald die molekulare Menge des zugefügten Salzes die Konzentration der in Lösung befindlichen Silber-Ionen und Chlor-Ionen erheblich übersteigt, kann man bei der Berechnung die Konzentration des ursprünglich vorhandenen gleichen Ions vernachlässigen, und es ergibt sich dann die einfache Regel, daß z. B. eine Silbernitratmenge, deren Silberkonzentration diejenige der Lösung um das Zehnfache übersteigt, die Löslichkeit des Chlorsilbers auf den zehnten Teil herabsetzt.

Wie oben bereits erwähnt wurde, braucht man also bei der Wahl des schwerlöslichen Niederschlages nicht immer auf die schwerlöslichste Verbindung zurückzugreifen, bei der Silberbestimmung also nicht das Jodsilber zu wählen, sondern man kann den gewünschten Erfolg auch in der eben angegebenen Weise erzielen. Natürlich darf die Löslichkeit des betreffenden Niederschlages ein gewisses Maß nicht überschreiten. Man würde das Silber in der Form von Silberazetat nur sehr unvollkommen bestimmen können, auch wenn man noch soviel Natriumazetat hinzufügt.

Tabelle 11.

Verminderung der Löslichkeit des Chlorsilbers durch Zusatz von steigenden Mengen Natriumchlorid oder Silbernitrat bei Zimmertemperatur.

Gehalt der Lösung: In 1 Liter sind gelöst 1,5 mg = $1{,}06 \cdot 10^{-5}$ Mol AgCl.
Dissoziationsgrad des Chlorsilbers: fast 100 %.
Konzentration der nichtdissoziierten AgCl-Molekeln = Spur.
Konzentration der Ag-Ionen und Cl-Ionen = $1{,}06 \cdot 10^{-5}$.
Löslichkeitsprodukt des Chlorsilbers = $1{,}12 \cdot 10^{-10}$.

Nr.	Steigender Zusatz von NaCl oder $AgNO_3$ auf 1 Liter AgCl-Lösung	Menge des zugefügten NaCl mg	Menge des zugefügten $AgNO_3$ mg	Menge des ausfallenden AgCl mg	Menge des in Lösung bleibenden AgCl mg
1	0			0	1,5
2	$1 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ Mol	0,62	1,8	0,59	0,91
3	$2 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	1,24	3,6	0,86	0,64
4	$3 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	1,86	5,4	1,04	0,46
5	$4 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	2,48	7,2	1,14	0,36
6	$5 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	3,10	9,0	1,20	0,30
7	$10 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	6,2	18	1,34	0,16
8	$50 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	31,0	90	1,47	0,03
9	$100 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	62	180	1,484	0,016
10	$1000 \times (1{,}06 \cdot 10^{-5})$ „	620	1800	1,499	0,001

Die Löslichkeitstabellen geben ferner einen sehr guten Aufschluß darüber, welche Fehler man begehen kann beim Auswaschen der Niederschläge mit unverhältnismäßig großen Mengen Wasser, noch dazu wenn es heiß ist. In diesem Falle nimmt die schützende Wirkung des ursprünglich vorhandenen gleichionigen Elektrolyten sehr bald ab und wird schließlich gleich null.

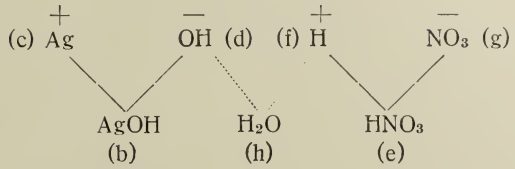
Es gilt daher auch als analytische Regel, daß man beim Auswaschen von Niederschlägen, deren Schwerlöslichkeit nicht allzu groß ist, wie z. B. beim Bleisulfat und beim phosphorsauren Ammoniummagnesium, dem Waschwasser einen gleichionigen Elektrolyten zusetzt. Beim Bleisulfat benutzt man hierzu verdünnte Schwefelsäure, beim phosphorsauren Ammoniummagnesium Ammoniak. Man muß natürlich solche Stoffe wählen, die sich beim gelinden Glühen der Niederschläge vollständig verflüchtigen lassen.

12. Das Auflösen schwerlöslicher Niederschläge. Bildung komplexer Salze.

Wie schon oben bei der Besprechung des Löslichkeitsproduktes gezeigt wurde, wirkt eine Flüssigkeit lösend auf einen festen Stoff, wenn dessen Löslichkeitsprodukt nicht erreicht ist.

Wir wollen zunächst den Fall untersuchen, wo eine schwerlösliche Base, wie z. B. Silberhydroxyd in Wasser, durch Zusatz von Salpetersäure gelöst werden soll. 1 Liter Wasser vermag 20 mg Silberhydroxyd (auf Ag_2O berechnet) aufzulösen. Um den Lösungsvorgang im einzelnen besser verfolgen zu können, wollen wir uns auch hier die Konstitution einer wässerigen gesättigten Lösung von Silberhydroxyd, in der sich das in Lösung überzuführende feste Silberhydroxyd als Bodenkörper befindet, schematisch versinnbildlichen.

Schematische Darstellung der Auflösung von in Wasser suspendiertem Silberhydroxyd durch Hinzufügen von Salpetersäure. (Überführung der OH-Ionen in nichtdissoziierte Wassermolekeln.)



(a) AgOH

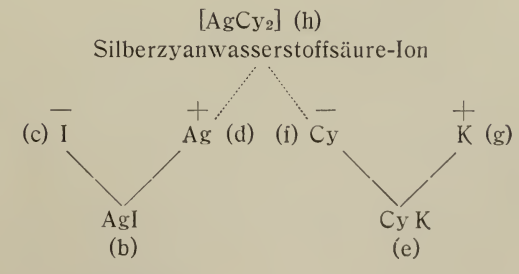
Festes Silberhydroxyd als Bodenkörper.

Wie aus vorstehendem Schema hervorgeht, befindet sich in einer wässerigen Aufschwemmung von festem Silberhydroxyd (a) eine gewisse Menge von gelösten, nichtdissoziierten Silberhydroxyd-Molekeln (b), mit denen die Ag-Ionen (c) und die OH-Ionen (d) im Gleichgewicht stehen. Für das Löslichkeitsprodukt gilt die Gleichung:

$$[Ag^{\cdot}] . [OH'] = Lp_{\text{Silberhydroxyd.}}$$

Da sich nach W. Böttger bei 20° in 1 Liter Wasser 0,0214 g (auf Ag_2O berechnet) = $1{,}84 . 10^{-4}$ Mol AgOH lösen und der Dissoziationsgrad 66,8 % beträgt, so ist die Konzentration des $[Ag^{\cdot}]$ und $[OH']$ = $1{,}23 . 10^{-4}$ und $Lp_{AgOH} = 1{,}52 . 10^{-8}$. Fügen wir jetzt Salpetersäure hinzu, die sehr weitgehend in H'-Ionen (f) und NO_3'-Ionen (g) dissoziiert ist, so treten die Hydroxyl-Ionen (d) mit den Wasserstoff-Ionen (f) fast vollständig zu nicht dissoziierten H_2O-Molekeln (h) zusammen, da das Wasser nur in sehr geringem Maße in Hydroxyl-Ionen und Wasserstoff-Ionen dissoziiert ist. Durch die Verminderung der Hydroxyl-Ionen wird das Löslichkeitsprodukt des Silberhydroxyds in der Flüssigkeit unterschritten, und es muß infolgedessen die Zahl der Silber-Ionen erheblich vermehrt werden. Dies ist nur dadurch möglich, daß weitere nichtdissoziierte Silberhydroxyd-Molekeln in Ionen zerfallen und, da die Flüssigkeit immer an Silberhydroxyd gesättigt bleibt, so lange festes Silberhydroxyd (a) als Bodenkörper vorhanden ist, so muß dieses sich auflösen, bis schließlich alles in Lösung gegangen ist. Der Endzustand des Auflösungsvorganges ist der, daß in der Lösung fast nur noch Ag'-Ionen und NO_3'-Ionen enthalten sind, falls die Salpetersäure nicht im Überschuß zugesetzt wurde.

Schematische Darstellung der Auflösung von in Wasser suspendiertem Silberjodid durch Hinzufügen von Zyankalium. (Überführung der Ag'-Ionen in komplexe $AgCy_2'$-Ionen.)



(a) AgI

Festes Silberjodid als Bodenkörper

Wir sehen auch hier, daß zur Aufklärung dieses Lösungsvorganges in erster Linie die, wenn auch nur äußerst geringen, Stoffmengen maßgebend sind, die schon in reinem Wasser in Lösung gehen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse, wenn die Lösung eines schwerlöslichen Salzes durch Komplexbildung eintritt. Als Beispiel wollen wir die Lösung von Silberjodid in Wasser bei steigendem Zusatz von Zyankalium wählen.

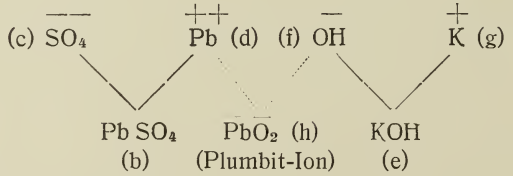
Silberjodid gehört zu den schwerlöslichsten Stoffen, die wir kennen. In 1 Liter Wasser lösen sich nur ungefähr 0,002 mg $=$ $1 . 10^{-8}$ Mol AgI. Da das gelöste Jodsilber, praktisch gesprochen, zu 100 % dissoziiert ist, so ist: $Lp_{AgI} = 1 . 10^{-16}$. Fügen wir jetzt etwas Zyankalium hinzu, so treten die Cy'-Ionen (f) mit den positiven $Ag^{\cdot}$-Ionen (d) in Reaktion, und es bilden sich negative $AgCy_2'$-Ionen. Die letztgenannten komplexen Ionen sind die Anionen der Silberzyanwasserstoffsäure $HAgCy_2$. Dieser Vorgang vollzieht sich nach der Gleichung:

$$AgI + 2\,KCy = KI + KAgCy_2.$$

Infolge der Überführung der Ag-Ionen in $AgCy_2$-Ionen, wird das Löslichkeitsprodukt in der Flüssigkeit unterschritten, und es muß infolgedessen festes Silberjodid in Lösung gehen. Bei steigendem Zusatz von Zyankalium löst sich schließlich das gesamte als Bodenkörper vorhandene Silberjodid, und die Lösung enthält schließlich im wesentlichen: $[I']$, $[AgCy_2']$ und $[K^{\cdot}]$ neben geringen Mengen nichtdissoziierter KI- und $KAgCy_2$-Molekeln. Der Unterschied zwischen der Lösung von Silberhydroxyd durch verdünnte Salpetersäure und von Silberjodid in einer Zyankaliumlösung beruht darauf, daß im ersteren Falle die OH'-Ionen des Silberhydroxyds mit den $H^{\cdot}$-Ionen der Säure zu nicht dissoziierten H_2O-Molekeln und daß im zweiten Falle die $Ag^{\cdot}$-Ionen des Jodsilbers mit den Cy''-Ionen des Zyankaliums zu den komplexen $AgCy_2'$-Ionen zusammentreten.

Schließlich wollen wir noch die Auflösung des Bleisulfats in Kalilauge besprechen, die zwar auch auf der Bildung komplexer Ionen beruht, aber in mehrfacher Hinsicht von allgemeinem Interesse ist. Wir bedienen uns wieder des üblichen Schemas.

Schematische Darstellung der Auflösung von in Wasser suspendiertem Bleisulfat durch Hinzufügen von Kaliumhydroxyd.



(a) $PbSO_4$

Festes Bleisulfat als Bodenkörper.

Das Bleisulfat ist im Wasser nicht allzu schwerlöslich. In 1 Liter Wasser von 20° lösen sich nach W. Böttger 0,0421 g $=$ $1{,}38 . 10^{-4}$ Mol. Da das Salz bei dieser Verdünnung zu 92,5 % dissoziiert ist, beträgt die Konzentration der $Pb^{\cdot\cdot}$- und SO_4''-Ionen $=$ $1{,}279 . 10^{-4}$ g-Ion und es ist

$$Lp_{PbSO_4} = 1{,}64 . 10^{-8}.$$

Das Bleihydroxyd $Pb(OH)_2$ hat amphoteren Charakter. Mit Säuren und Laugen bildet es Salze.

Mit Salpetersäure z. B. Bleinitrat nach der Gleichung:

$$Pb(OH)_2 + 2\,HNO_3 = Pb(NO_3)_2 + H_2O.$$

Mit Kalilauge Kaliumplumbit nach der Gleichung:

$$Pb(OH)_2 + 2\,KOH = Pb{<}\begin{matrix}OK\\OK\end{matrix} + 2\,H_2O.$$

Vom Standpunkte der Ionenlehre können wir die Gleichung für die Reaktion des Bleihydroxyds mit Säuren in folgender Weise schreiben:

$$Pb(OH)_2 + 2\,H^{\cdot} \rightarrow Pb^{\cdot\cdot} + 2\,H_2O$$

und die Reaktion mit Basen:

$$Pb(OH)_2 + 2\,OH' \rightarrow PbO_2'' + 2\,H_2O.$$

Wenn wir daher zu einer wässerigen Aufschwemmung von Bleisulfat Kalilauge setzen, so werden die $Pb^{\cdot\cdot}$-Ionen des Bleisulfats in PbO_2''-Ionen übergeführt. Da durch die Hinwegnahme der $Pb^{\cdot\cdot}$-Ionen das Löslichkeitsprodukt des Bleisulfats nicht mehr erreicht wird, so muß sich analog den oben geschilderten Auflösungsvorgängen festes Bleisulfat auflösen, bis es ganz in Lösung gegangen ist. Da wir das Plumbit-Ion auch zu den komplexen Ionen rechnen müssen, so ähnelt dieser Vorgang im Prinzip der Auflösung des Silberjodids in wässeriger Zyankalilösung.

13. Reines Wasser und seine elektrolytische Dissoziation.

Unsere Anforderungen an den Begriff „reines Wasser" sind in dem Maße gestiegen, als sich unsere Hilfsmittel vervollkommnet haben, mit denen wir dessen Verunreinigung nachweisen können. Früher hielt man das gewöhnliche destillierte Wasser für reines Wasser, wenn es mit den üblichen Reagentien Silbernitrat, Bariumnitrat, Ammoniumoxalat, Quecksilberchlorid, Schwefelwasserstoff usw. keine Niederschläge oder Trübungen erzeugte. Wie wir aber aus den Löslichkeitstabellen 7, 8 und 9 der schwerlöslichen Salze ersehen, können in einem destillierten Wasser, das diese Prüfung aushält, auch unter Berücksichtigung der Rückdrängung der Dissoziation durch das im Überschuß zugefügte Reagens relativ erhebliche Verunreinigungen darin enthalten sein. Hierbei muß vor allen Dingen auch noch berücksichtigt werden, daß das Auftreten von Niederschlägen durch die Übersättigungserscheinungen in hohem Grade verzögert werden kann.

Ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Beurteilung der Reinheit eines Wassers haben wir, wie schon oben hervorgehoben wurde, in der Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit. Sie gibt uns auch dann noch zuverlässigen Aufschluß, wenn die üblichen analytischen Reagentien versagen.

Im Jahre 1894 hat F. Kohlrausch in Gemeinschaft mit A. Heydweiller durch wiederholtes Destillieren eines an sich schon recht reinen Wassers, das durch Ausfrierenlassen eines guten destillierten Wassers gewonnen worden war, im Vakuum ein weitgehend reines Wasser erhalten, das nach seinen Schätzungen nur wenige tausendstel Milligramm verunreinigender Stoffe in einem Liter enthielt. Der Apparat, in dem dieses Wasser gewonnen wurde, ist nebenstehend abgebildet.

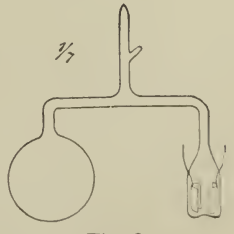


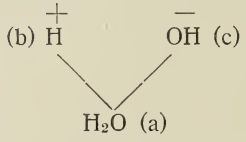
Fig. 6
Destillationsgefäß, in dem F. Kohlrausch und Ad. Heydweiller im Jahre 1894 nach dem Auspumpen der Luft das reinste Wasser herstellten, das jemals existiert hat.

Dieses Wasser hatte bei 0° eine so geringe Leitfähigkeit oder bot, was dasselbe ist, dem Durchgange des elektrischen Stromes einen so großen Widerstand, daß eine Säule von 1 mm Länge denselben Widerstand hatte, wie ein 40 Millionen Kilometer langer Kupferdraht von gleichem Querschnitt, den man also 1000 mal um die Erde legen könnte.

Die elektrische Leitfähigkeit des reinen Wassers beruht nach der elektrolytischen Dissoziationstheorie darauf, daß ein, wenn auch nur sehr geringer Teil des Wassers in

positive Wasserstoff-Ionen und negative Hydroxyl-Ionen gespalten ist, wie nachstehendes Schema zeigt.

Schematische Darstellung der elektrolytischen Dissoziation des Wassers.



Nach den von F. Kohlrausch und A. Heydweiller ermittelten Leitfähigkeitszahlen sind bei Zimmertemperatur in 12,6 Millionen Litern Wasser 18 g = 1 Mol Wasser als dissoziiert anzusehen. In dieser ungeheuren Menge Wasser haben wir also die Existenz von 1 g H'-Ionen und 17 g OH'-Ionen anzunehmen.

In 1 Liter Wasser sind infolgedessen $0{,}79 \cdot 10^{-7}$ Molekeln Wasser im dissoziierten Zustande enthalten. Das Produkt der Konzentration der in 1 Liter Wasser enthaltenen OH'-Ionen und H'-Ionen ist demnach $= 0{,}62 \cdot 10^{-14}$.

Diese Zahl ist später wiederholt auf anderem Wege nachgeprüft worden, es haben sich jedoch keine wesentlichen Unterschiede herausgestellt. So gibt z. B. Sörensen die Konzentration des in 1 Liter Wasser bei 18° dissoziierten Anteils zu $0{,}85 \cdot 10^{-7}$ Mol an. Danach wäre das Produkt $(H') \cdot (OH') = 0{,}72 \cdot 10^{-14}$.

Dieser Wert ist deshalb von so großer Bedeutung, weil diese Größe, ähnlich wie das Löslichkeitsprodukt in gesättigten Lösungen, auch dann noch konstant bleibt, wenn andere Stoffe, wie Säuren, Basen und Salze im Wasser gelöst werden, vorausgesetzt, daß die Konzentration der H_2O-Molekeln dabei nicht merklich vermindert wird (verdünnte Lösungen).

14. Die Hydrolyse der Salze.

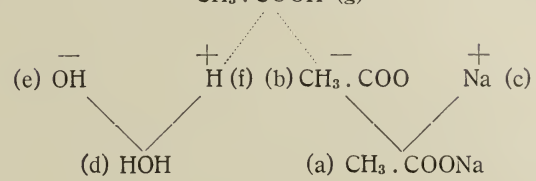
Obgleich die elektrolytische Dissoziation des Wassers nur gering ist, so übt sie doch einen sehr wichtigen Einfluß auf die Konstitution der wässerigen Lösungen von Salzen schwacher Säuren und Basen sowie auf deren Neutralisationsvorgang aus.

Nach unserer üblichen Vorstellung sollte eigentlich eine Natriumazetatlösung neutral reagieren. Sie reagiert jedoch sowohl gegen rotes Lackmuspapier wie gegen Phenolphthalein schwach alkalisch. Wie schwer es war, diese Tatsachen mit den bisherigen Anschauungen in Einklang zu bringen, geht aus folgendem Beispiel hervor:

Die früheren Ausgaben des Deutschen Arzneibuches forderten bei der Prüfung der Eigenschaften des Natriumazetats, daß die wässerige Lösung rotes Lackmuspapier zwar bläue, daß sie aber durch Phenolphthaleinlösung nicht gerötet werde. Obgleich diese letztere Angabe sehr leicht durch das Experiment widerlegt werden konnte, so glaubten einige ältere Chemiker doch, daß das reine Präparat gegen Phenolphthalein neutral reagiere, und daß die beobachtete Rötung durch alkalische Verunreinigungen verursacht werde. Erst infolge des Hinweises, daß nach den modernen physikalisch-chemischen Anschauungen auch das reine Natriumazetat gegen Phenolphthalein alkalisch reagieren müsse, trug man der obenerwähnten Tatsache in dem neuen Arzneibuch, 5. Ausgabe vom Jahre 1910, Rechnung.

Die Vorgänge, welche sich abspielen, wenn Natriumazetat in Wasser gelöst wird, und die auch die Veranlassung zur alkalischen Reaktion der wässerigen Lösung geben, sollen an der Hand der nachstehenden schematischen Darstellung erläutert werden.

Schematische Darstellung der Hydrolyse des Natriumazetats in wässeriger Lösung.



In diesem Schema bedeutet:

(a) = nichtdissoziierte Natriumazetat-Molekeln,
(b) = Essigsäure-Ionen des Natriumazetats,
(c) = Natrium-Ionen des Natriumazetats,
(d) = nichtdissoziierte Wasser-Molekeln,
(e) = Hydroxyl-Ionen des Wassers,
(f) = Wasserstoffionen des Wassers,
(g) = nichtdissoziierte Essigsäure-Molekeln, gebildet aus Wasserstoff-Ionen des Wassers und Essigsäure-Ionen des Natriumazetats.

Dieses Schema zeigt: Da die Konzentration der OH'-Ionen in der Lösung größer ist als die der H'-Ionen, von denen ein Teil zur Bildung von nichtdissoziierter (freier) Essigsäure verbraucht wurde, reagiert die Lösung alkalisch.

Lösen wir Natriumazetat in Wasser auf, so findet eine weitgehende Ionisation statt. In einer 10 litrigen $= {}^1/_{10}$ normalen Lösung ist es zu ungefähr 86 % dissoziiert. Infolge des Zusammentreffens der $CH_3 . COO'$-Ionen mit den H'-Ionen des Wassers bildet sich etwas nicht dissoziierte Essigsäure (g). Die Konzentration der letzteren richtet sich nach deren Dissoziationskonstanten, wie aus folgender Gleichung hervorgeht:

$$[CH_3 . COO'] . [H'] = [CH_3 . COOH] . K.$$

In dieser Gleichung bedeutet K die Dissoziations- oder Affinitätskonstante der Essigsäure = 0,000 018. Die Essigsäure an sich ist, obwohl eine schwache Säure, in einer 10 litrigen Lösung zu ungefähr 1,3 % dissoziiert, so daß die geringe Konzentration der von der Dissoziation des Lösungswassers herrührenden H'-Ionen (f) nicht hinreichen würde, um eine auch nur einigermaßen in Betracht kommende Menge nicht dissoziierter Essigsäure zu bilden. Im vorliegenden Falle ist aber die Konzentration der $CH_3 . COO'$-Ionen nicht gleich derjenigen der H'-Ionen, wie dies in den wässerigen Lösungen der Essigsäure der Fall ist, sondern die Konzentration der von der Dissoziation des Natriumazetats (a) herrührenden $CH_3 . COO'$-Ionen (b) überwiegt ganz außerordentlich. Da in obiger Gleichung K konstant bleibt, wird bei einem Anwachsen des Faktors $[CH_3 . COO']$ der Wert von $[H']$ ab- und derjenige von $[CH_3 . COOH]$ zunehmen. Das heißt mit anderen Worten: In der wässerigen Natriumazetatlösung ist eine erhebliche Menge von nichtdissoziierten Essigsäuremolekeln vorhanden. Da die Bildung dieser Essigsäuremolekeln dadurch zustande kommt, daß ein Teil der $CH_3 . COO'$-Ionen (b) mit der von der Dissoziation des Wassers herrührenden H'-Ionen (f) zusammentritt, und da deren Konzentration in reinem Wasser sehr gering ist, so müssen eine Anzahl H_2O-Molekeln zerfallen, und da ferner bei dieser Essigsäurebildung nur die H'-Ionen verbraucht werden, so wird nach Eintritt des Gleichgewichtszustandes die Konzentration der OH'-Ionen in der Flüssigkeit viel größer sein als wie im reinen Wasser. Das heißt mit anderen Worten: Eine wässerige Lösung von Natriumazetat reagiert um so alka-

lischer, je konzentrierter sie ist. Diesen Vorgang nennen wir Hydrolyse.

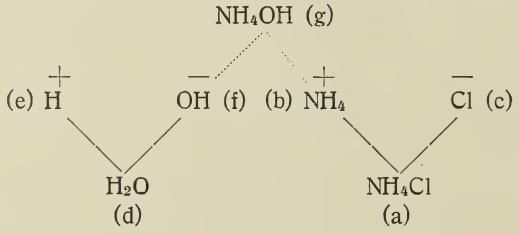
Nach den älteren Anschauungen erklärte man sich diesen Vorgang so, daß ein Teil des Natriumazetats durch das Wasser nach der Gleichung:

$$CH_3 . COONa + H_2O = CH_3 . COOH + NaOH$$

in Essigsäure und Natronlauge zerlegt werde und daß die alkalische Reaktion der starken Natronlauge die saure Reaktion der schwächeren Essigsäure überwiege.

Ganz analog liegen die Verhältnisse bei den Salzen schwacher Basen. Nur tritt in diesem Falle ein Teil der Base-Ionen mit den OH'-Ionen des Wassers zu nichtdissoziierter Base zusammen und die Lösung reagiert infolge des Überwiegens der H'-Ionen sauer. An den wässerigen Lösungen der Ammoniumsalze kann man diese Hydrolyse sehr gut beobachten; sie reagieren je nach ihrer Konzentration mehr oder weniger sauer. Da diese Salze in der Praxis eine große Rolle spielen, sei nachstehend die Hydrolyse des Ammoniumchlorids schematisch dargestellt.

Schematische Darstellung der Hydrolyse des Ammoniumchlorids in wässeriger Lösung.



In diesem Schema bedeutet:

a = nichtdissoziierte Ammoniumchlorid-Molekeln,
b = Ammonium-Ionen des Ammoniumchlorids,
c = Chlor-Ionen des Ammoniumchlorids,
d = nichtdissoziierte Wasser-Molekeln,
e = Wasserstoff-Ionen des Wassers,
f = Hydroxyl-Ionen des Wassers,
g = nichtdissoziierte Ammoniumhydroxyd-Molekeln, gebildet aus Hydroxyl-Ionen des Wassers und Ammonium-Ionen des Ammoniumchlorids.

Da die Konzentration der H'-Ionen in der Lösung größer ist als die der OH'-Ionen, von denen ein Teil zur Bildung von nichtdissoziiertem (freiem) Ammoniumhydroxyd verbraucht wurde, reagiert die Lösung sauer.

Dampft man eine wässerige Salmiaklösung ein, so beobachtet man, daß die Flüssigkeit immer stärker sauer wird. Diese Erscheinung beruht darauf, daß das Ammoniumhydroxyd seinerseits in NH_3 und H_2O dissoziiert. Das Ammoniak verflüchtigt sich beim Verdampfen zum Teil, und infolgedessen wird die Konzentration des NH_4OH in der Flüssigkeit geringer. Da diese infolge des in der Lösung bestehenden Gleichgewichtes nicht unter einen jeweils bestimmten Wert sinken kann, so muß durch den Zusammentritt von weiteren OH'-Ionen und NH_4'-Ionen das sich zersetzende und in Form von Ammoniak verflüchtigende NH_4OH ergänzt werden. Die Folge davon ist, daß die Konzentration des H'-Ions noch mehr steigt und die Flüssigkeit noch stärker sauer reagiert. Es erscheint auf den ersten Blick sehr merkwürdig, daß das Ammoniak aus einer sauer reagierenden Flüssigkeit entweicht.

Versuch 6. Man stellt mit Hilfe eines Streifens blauen Lackmuspapieres die schwach saure Reaktion einer ungefähr 20proz. wässerigen Salmiaklösung fest und dampft sie hierauf in einer Porzellanschale auf die Hälfte ein. Dann bringt man die Flüssigkeit mit Wasser auf das frühere Volum und prüft die Reaktion nochmals. Die Vermehrung des Säuregrades der Flüssigkeit läßt sich durch die stärkere Rötung des Lackmuspapieres deutlich nachweisen.

Man kann auch das entweichende Ammoniak qualitativ und quantitativ nachweisen, wenn man das Eindampfen der Salmiaklösung in einem Destillierkolben mit Liebigschem Kühler vornimmt und die alkalische Reaktion des Destillates mit rotem Lackmuspapier prüft oder das übergehende Ammoniak in $^1/_{10}$ n Schwefelsäure auffängt und titriert.

Mit Hilfe der oben entwickelten Anschauungen sind wir auch imstande, den Grad der Hydrolyse zu bestimmen, d. h. den Prozentsatz eines Salzes zu berechnen, der hydrolysiert ist. Da der Dissoziationsgrad des hydrolysierten Salzes und der gebildeten nichtdissoziierten Säure, bzw. Base von der Konzentration abhängig ist, so ändert sich auch der Grad der Hydrolyse mit der Verdünnung.

Tabelle 12.

Hydrolyse der Salze schwacher Säuren bei verschiedenen Verdünnungen.

Die Konzentration der Lösungen ist in Litern angegeben, d. h. es ist die Anzahl Liter Lösung angegeben, in der ein Mol des Salzes gelöst ist. Die Hydrolyse ist in Prozenten des gelösten Salzes angegeben.

Salz	Affinitäts-Konstante der Säure	Die Lösung ist: $^1/_1$molar v = 1 l	$^1/_5$molar v = 5 l	$^1/_{10}$molar v = 10 l	$^1/_{50}$molar v = 50 l
$CH_3 \cdot COONa$	$1{,}8 \cdot 10{-}5$	0,0026 %	0,0062 %	0,0098 %	0,022 %
$NaHCO_3$	$3{,}1 \cdot 10{-}7$	0,02 %	0,047 %	0,072 %	0,16 %
NaHS	$0{,}9 \cdot 10{-}7$	0,047 %	0,11 %	0,16 %	0,45 %
KCy	$3{,}1 \cdot 10{-}8$	0,31 %	0,72 %	1,1 %	2,5 %
C_6H_5OK	$4{,}2 \cdot 10{-}9$	1,0 %	2,2 %	3,2 %	7,4 %
$Na_2B_4O_7$ (Borax)		0,094 %	0,21 %	0,30 %	0,67 %

In Tabelle 12 ist für einige der gebräuchlichsten Salze schwacher Säuren der Grad der Hydrolyse in Prozenten bei verschiedenen Konzentrationen berechnet. Außerdem ist in einer besonderen Rubrik die Affinitätskonstante K der betreffenden Säure beigefügt worden. Wie man sieht, ordnen sich die Salze hinsichtlich des Grades der Hydrolyse in derselben Reihenfolge an, wie nach der Affinitätskonstante. Außerdem sehen wir, daß die Hydrolyse, besonders in den geringen Konzentrationen, recht erheblich werden kann. So ist z. B. das Zyankalium schon in der mittleren Konzentration von 10 Litern (= $^1/_{10}$ normal) zu 1,1 % hydrolysiert. Die gebildete nichtdissoziierte (freie) Blausäure macht sich auch schon in den konzentrierten wässerigen Lösungen ihrer Salze durch den eigentümlichen Geruch bemerkbar. Früher nahm man allgemein an, daß dieser Geruch von der durch die Kohlensäure der Luft freigemachten Blausäure herrühre.

Für den Nahrungsmittelchemiker ist es von besonderem Interesse, daß das Natriumbikarbonat, trotzdem es ein saures Salz ist, dennoch in merklichem Grade

hydrolysiert ist. Dies läßt sich auch dadurch nachweisen, daß die wässerige Lösung rotes Lackmuspapier bläut und durch Phenolphthaleinlösung eben schwach gerötet wird. Sowohl die Trink- als auch Gebrauchs- und Mineralwässer enthalten fast immer Kohlensäure und Alkalien, infolgedessen müssen diese Verhältnisse bei der Analyse in Rechnung gezogen werden.

Zunahme der Hydrolyse mit der Temperatur. Wie wir oben gesehen haben, hängt die Hydrolyse eines Salzes sowohl von der Stärke seiner Säure oder Base, als auch von der Konzentration der im Wasser befindlichen OH'-Ionen und H'-Ionen, d. h. vom elektrolytischen Dissoziationsgrad des Wassers ab. Da letztere in hohem Grade von der Temperatur abhängig ist, so muß dies auch bei der Hydrolyse der Fall sein.

F. Kohlrausch stellte bei seinen an reinem Wasser vorgenommenen Versuchen fest, daß die elektrische Leitfähigkeit mit zunehmender Temperatur sehr stark ansteigt. Da die Wanderungsgeschwindigkeit des H'-Ions und OH'-Ions, die hierbei auch in Betracht kommt, nicht in dem gleichen Maße anwächst, so müssen wir annehmen, daß die Dissoziation des Wassers einen sehr großen Temperaturkoeffizienten hat. Die Zunahme beträgt für 1^0 etwa 8 %.

Wir ersehen daraus, daß die Hydrolyse der Salze schwacher Säuren und Basen beim Erwärmen sehr erheblich zunehmen muß. Damit steht im Einklang, daß alle hydrolytischen Prozesse, die in der anorganischen, organischen und physiologischen Chemie eine so überaus wichtige Rolle spielen, in der Siedehitze oder in Wasser, welches unter Druck über 100^0 erhitzt wird, viel schneller verlaufen als bei Zimmertemperatur. Es sei nur daran erinnert, daß die Fette durch überhitzten Wasserdampf bei einer Temperatur von 288—315^0 auch ohne Zusatz von Alkali in verhältnismäßig kurzer Zeit in Fettsäure und Glyzerin gespalten werden. Ferner sei erwähnt, daß das Waschen mit Seife in warmem Wasser viel schneller und gründlicher vor sich geht als mit kaltem: denn der Waschprozeß beruht in erster Linie mit auf einer hydrolytischen Spaltung der Seife.

Einige Experimente werden dies dartun.

Versuch 7. Man löst etwas Kaliseife (reine Schmierseife) in ein wenig Wasser, fügt einige Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzu und verteilt die Flüssigkeit, die schwach gerötet ist, auf zwei Probiergläser von annähernd gleichem Durchmesser. Das eine der beiden Gläser wird bis nahe zum beginnenden Sieden erhitzt, dabei findet eine erhebliche Steigerung der roten Farbe statt. Sollte die Seifenlösung bereits bei Zimmertemperatur durch das Phenolphthalein stark gerötet werden, so neutralisiere man mit einigen Tropfen ganz verdünnter Essigsäure.

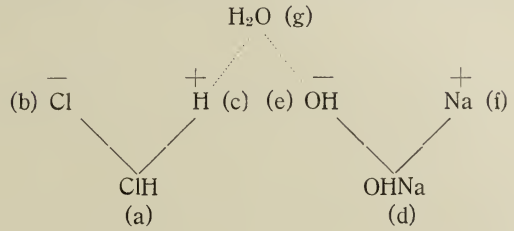
Versuch 8. Man stelle eine ziemlich konzentrierte Lösung von Natriumazetat her und versetze sie mit einigen Tropfen Phenolphthaleinlösung. Die schwach gerötete Flüssigkeit wird auf zwei Probiergläser von annähernd gleichem Durchmesser verteilt. Auch hier bewirkt ein Erhitzen bis zum beginnenden Sieden eine erhebliche Zunahme der roten Farbe.

15. Der Neutralisationsvorgang zwischen Säuren und Basen.

Vom Standpunkt der Ionenlehre beruht die Neutralisation einer Säure und Base in wässeriger Lösung darauf, daß die H'-Ionen und OH'-Ionen infolge der geringen Dissoziation des Wassers zu Wassermolekeln zusammentreten.

Als Beispiel eines solchen Neutralisationsvorganges wollen wir zunächst die Neutralisation von Salzsäure mit Natronlauge wählen und uns dabei folgenden Schemas bedienen:

Schematische Darstellung des Neutralisationsvorganges zwischen Salzsäure und Natronlauge.



In diesem Schema bedeutet:

(a) = nichtdissozierte Salzsäure-Molekeln,
(b) = Cl′-Ionen der Salzsäure,
(c) = H˙-Ionen der Salzsäure,
(d) = nichtdissoziierte Natriumhydroxyd-Molekeln,
(e) = OH′-Ionen der Natronlauge,
(f) = Na˙-Ionen der Natronlauge,
(g) = nichtdissoziierte H_2O-Molekeln, die durch die Vereinigung der H˙-Ionen der Salzsäure und der OH′-Ionen der Natronlauge entstehen.

Wenn H˙-Ionen und OH′-Ionen in Lösung zusammentreffen, so vereinigen sie sich zu H_2O-Molekeln, da, wie wir oben gesehen haben, der Dissoziationsgrad des Wassers nur sehr gering ist. Die Vereinigung ist aber keine vollständige, sondern es muß nach der Neutralisation noch eine gewisse, allerdings überaus kleine Menge von H˙-Ionen und OH′-Ionen in der Lösung vorhanden sein.

In einer vollkommen neutralen Lösung muß die Konzentration der H˙-Ionen gleich derjenigen der OH′-Ionen sein. Das reine Wasser entspricht dieser Bedingung. Bei der Neutralisation der Basen und Säuren wird dieser Idealzustand in der Regel nicht erreicht. Dies liegt mit daran, daß wir nur wenige Indikaktoren haben, die den wahren Neutralisationspunkt anzeigen. Wie wir sehen werden, kommen aber mehrere Indikatoren diesem Ziele ziemlich nahe.

Wir haben bei dem oben gewählten Beispiel der Neutralisation von Salzsäure und Natronlauge absichtlich den Neutralisationsvorgang zur Anschauung gebracht, wie er sich zwischen einer starken Säure und einer starken Base abspielt. Handelt es sich um eine starke Säure und eine schwache Base oder um eine starke Base und eine schwache Säure oder endlich um eine schwache Base und eine schwache Säure, so geht zwar der Neutralisationsvorgang zunächst in derselben Weise vor sich, doch wird der Endzustand früher erreicht, da die Hydrolyse des entstehenden Salzes der Neutralisation ein Ende macht. Das Produkt der H˙-Ionen und OH′-Ionen ist zwar auch in diesen Fällen gleich der Dissoziationskonstanten des Wassers, aber die Konzentration dieser beiden Ionen wird nicht wie bei der Neutralisation von starken Säuren und starken Basen annähernd gleich groß, sondern sehr verschieden sein.

Auf Grund vorstehender Darlegungen kommen wir zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Der Neutralisationsvorgang zwischen Säuren und Basen spielt sich in wässeriger Lösung im wesentlichen in der Weise ab, daß die OH′-Ionen der Base und die H˙-Ionen der Säure zu nichtdissoziierten H_2O-Molekeln zusammentreten. Die Kationen der Base und die Anionen der Säure, also z. B. bei der Neutralisation von Natronlauge und Salzsäure die Na˙-Ionen und Cl′-Ionen, spielen bei der Neutralisation nur eine untergeordnete Rolle.

2. Das reine Wasser reagiert neutral; in ihm ist die Konzentration der H'-Ionen gleich derjenigen der OH'-Ionen. Sie beträgt in 1 Liter $0{,}79 \cdot 10^{-7}$ Mol, hängt in hohem Maße von der Temperatur ab und nimmt für jeden Temperaturgrad um 8 % zu.
3. Der Neutralisationsvorgang zwischen Säuren und Basen verläuft nicht vollständig. Es bleibt stets eine gewisse Menge von H'-Ionen und OH'-Ionen unverbunden in Lösung. Auch tritt vielfach keine vollkommene Neutralität, d. h. Gleichheit der Konzentrationen der H'-Ionen und OH'-Ionen wie im reinen Wasser ein.
4. Je stärker die Base und die Säure ist, um so vollkommener ist im allgemeinen der Neutralisationsvorgang.
5. Neutralisieren wir äquivalente Mengen einer starken Säure und einer schwachen Base, z. B. Salzsäure und Ammoniak, so befinden sich nach der Neutralisation mehr H'-Ionen in der Lösung als OH'-Ionen, und die Flüssigkeit reagiert sauer.
6. Neutralisieren wir äquivalente Mengen einer schwachen Säure und einer starken Base, z. B. Blausäure und Kalilauge, so befinden sich nach der Neutralisation mehr OH'-Ionen in der Lösung als H'-Ionen, und die Flüssigkeit reagiert alkalisch.
7. Neutralisieren wir äquivalente Mengen einer schwachen Säure und einer schwachen Base, z. B. Blausäure und Anilin, so hängt es von den Dissoziationsverhältnissen der Base und der Säure ab, inwieweit überhaupt eine Salzbildung eintritt und ob die H'-Ionen oder OH'-Ionen in der Lösung überwiegen.

16. Die Indikatoren der Azidimetrie und Alkalimetrie.

W. Ostwald hat in seinem mehrfach erwähnten, bahnbrechenden Buche: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie" eine Theorie der Indikatoren aufgestellt, die zum ersten Male Klarheit in die etwas verwickelten Verhältnisse der Indikatorenfrage brachte. Obwohl die Deutung des Farbenumschlages der Indikatoren, wie er sich nach der Ostwald'schen Auffassung darstellt, im allgemeinen nicht mehr unseren heutigen Anschauungen entspricht und, wie u. a. A. Hantzsch nachgewiesen hat, in anderer Weise erfolgen muß, so steht doch die Ostwald'sche Theorie hinsichtlich der für die praktische Benutzung der Indikatoren sich ergebenden Gesichtspunkte, und dies ist das wesentlichste, mit den experimentellen Erfahrungen im Einklang.

Da die Ostwald'sche Theorie der Indikatoren einfach und anschaulich ist, so wollen wir sie unter jenem Vorbehalt auch unseren Betrachtungen zugrunde legen. Zunächst wollen wir die Frage beantworten: Wie muß ein Farbstoff beschaffen sein, daß er als Indikator beim Titrieren von Säuren und Basen benutzt werden kann? Diese Frage ist dahin zu beantworten:

1. Der Indikator muß selbst saurer oder basischer Natur sein, damit er mit Basen oder Säuren gut dissoziierte Salze bilden kann.
2. Der Indikator muß im dissoziierten Zustande eine andere Farbe haben als im nichtdissoziierten. Ist also z. B. der Farbstoff eine schwache Säure, die im nichtdissoziierten Zustande farblos ist, während das negative Säure-Ion eine rote Farbe besitzt und das H'-Ion immer farblos ist, so wird dieser Stoff in saurer Lösung farblos bleiben. Sobald die Flüssigkeit aber alkalisch wird, bildet dieser Indikator mit dem freien Alkali ein gut dissoziiertes Salz und die rote Farbe der Säure-Ionen tritt sofort auf. Wenden wir diese Überlegung auf eine Titration von Salzsäure mit Kalilauge unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator an, so gestalten sich die Verhältnisse folgendermaßen: Das Phenolphthalein ist eine sehr schwache Säure. Nach Mc Coy beträgt seine elektrolytische Dissoziationskonstante un-

ungefähr $7{,}5 \cdot 10^{-11}$. Die nichtdissoziierten Molekeln sind farblos, während die Phenolphthalein-Ionen eine intensiv rote Färbung haben. Setzen wir das Phenolphthalein zu der zu titrierenden Salzsäure zu, so bleibt die an sich schon farblose Salzsäurelösung farblos; denn als schwache Säure ist das Phenolphthalein nur äußerst wenig, praktisch gesprochen, so gut wie gar nicht dissoziiert und das nichtdissoziierte Phenolphthalein ist farblos. Die freie Salzsäure ändert daran nichts; im Gegenteil, schwache Säuren sind bei Gegenwart stärkerer Säuren infolge der Rückdrängung durch das gleiche $H^{\cdot}$-Ion noch viel weniger dissoziiert als in reinem Wasser. Nun lassen wir allmählich Kalilauge zufließen. So lange die Salzsäure im Überschuß vorhanden ist, bleibt die Flüssigkeit aus den eben angegebenen Gründen farblos. Sobald aber die Salzsäure neutralisiert ist und die geringste Spur freier Kalilauge auftritt, d. h. die Konzentration der OH'-Ionen, die der $H^{\cdot}$-Ionen überwiegt, beteiligt sich das Phenolphthalein als schwache Säure an der Salzbildung, und es treten Phenolphthalein-Ionen auf. Letztere färben die Lösung intensiv rot.

3. Der Indikator darf keine starke Säure oder Base sein. In diesem Falle würde der Farbstoff schon in neutraler Lösung stark dissoziiert sein und durch die Salzbildung würde keine Änderung im Dissoziationszustande, also auch keine Änderung seiner Farbe herbeigeführt werden.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß ein Indikator nicht zur Titration sämtlicher Säuren und Basen benutzt werden kann. So läßt sich z. B. das Ammoniak nicht mit Phenolphthalein titrieren. Warum dies nicht möglich ist, soll folgende Überlegung zeigen. Warum kann Phenolphthalein nicht als Indikator bei der Titration von Ammoniak benutzt werden? Wir konnten das Phenolphthalein bei der Titration der Salzsäure mit Kalilauge deshalb mit gutem Erfolg benutzen, weil die starke Kalilauge schon im geringen Überschuß so viele OH'-Ionen in der Lösung erzeugt, daß dadurch eine so schwache Säure wie das Phenolphthalein in stark ionisiertes Alkalisalz übergeführt wird. Fügen wir zu der wässerigen Lösung von Ammoniak Phenolphthalein, so tritt auch noch bei ziemlicher Verdünnung des Ammoniaks eine intensive Rotfärbung auf, da die Konzentration der OH'-Ionen groß genug ist, um das Phenolphthalein in den Salzzustand überzuführen. Titrieren wir nun diese Ammoniaklösung mit Salzsäure, so tritt zunächst keine Änderung der Farbe ein. Wenn aber in der Nähe des Neutralisationspunktes eine erhebliche Menge Ammoniak in Chlorammonium übergeführt ist, so drängen die gebildeten Ammonium-Ionen die Dissoziation des noch übrigen Ammoniumhydroxyds so erheblich zurück und setzen damit die Stärke dieser an und für sich schon schwachen Base so herab, daß das vorhandene Phenolphthaleinsalz hydrolysiert wird und die rote Färbung verschwindet, ehe der Neutralitätspunkt erreicht ist. Wir sehen aus diesen Betrachtungen, daß sich das Phenolphthalein als Indikator zur Titration schwacher Basen nicht gut eignet.

Handelt es sich aber um die Titration von Säuren, zu der man eine beliebig starke Base benutzen kann, so eignet sich das Phenolphthalein vorzüglich, und zwar sowohl für starke wie auch für schwache Säuren. Schon die schwache Kohlensäure läßt sich mit Phenolphthalein als Indikator als einbasische Säure titrieren. Aus diesem Grunde muß auch bei der Titration der Alkalikarbonate die freiwerdende Kohlensäure durch Erhitzen der Lösung ausgetrieben werden, wenn Phenolphthalein als Indikator benutzt werden soll.

Das Jodeosin (Tetrajodfluoreszein) ist eine wesentlich stärkere Säure als das Phenolphthalein. Die wässerige Lösung der nicht dissoziierten Säure sieht schwach orangefarben aus; das Jodeosin-Ion hat eine schöne rosarote Farbe. Als stärkere Säure bildet es auch mit schwachen Basen wenig hydrolysierte Salze und eignet sich deshalb ganz vorzüglich als Indikator zur Alkalimetrie. Gegen schwächere Säuren ist es dagegen sehr unempfindlich und die Gegenwart von Kohlensäure, Kieselsäure, Borsäure usw. be-

einträchtigt seine Salzbildung mit den Basen und damit auch die Bildung der rosaroten Jodeosin-Ionen so gut wie gar nicht. Das Jodeosin wurde wegen dieser Eigenschaften von F. Mylius und F. Foerster als Indikator zum ersten Male benutzt, um auf titrimetrischem Wege zu prüfen, wieviel Alkali von Glas an Wasser abgegeben wird. Im pharmazeutischen Laboratorium dient es ganz allgemein als Indikator bei der titrimetrischen Bestimmung der Alkaloide, die im allgemeinen schwache Basen sind.

Auf Grund dieser theoretischen Erörterung lassen sich für den Gebrauch der Indikatoren in der Praxis folgende Regeln aufstellen:

1. Je schwächer die zu tritrierende Säure ist, um so stärker muß die zur Titration zu benutzende Lauge sein. Der Indikator soll eine schwache Säure sein (Phenolphthalein).
2. Je schwächer die zu titrierende Base ist, um so stärker muß die zur Titration zu benutzende Säure sein. Der Indikator kann eine stärkere Säure sein. (Methylorange, Jodeosin.)
3. Bei der Ausführung der Titrationen soll man sich hinsichtlich der Konzentration des Reaktionsgemisches und der Temperatur innerhalb enger Grenzen halten und auch den Indikator immer annähernd in derselben Konzentration anwenden.

Eine Änderung der Dissoziationskonstanten des Wassers, deren Wert bei einer Temperaturerhöhung von 1^0 um 8 % zunimmt, hat, ebenso wie eine Konzentrationsänderung des Reaktionsgemisches, eine wesentliche Verschiebung der chemischen Gleichgewichte zur Folge. Infolgedessen braucht es nicht Wunder zu nehmen, daß man beim Titrieren auch bei Benutzung des gleichen Indikators zu verschiedenen Ergebnissen gelangt, wenn die Versuchsbedingungen nicht genau eingehalten werden.

In neuerer Zeit hat man vielfach versucht, die Wasserstoffionkonzentration möglichst genau zu ermitteln, bei welcher der Farbumschlag der gebräuchlichsten Indikatoren eintritt. Hierbei ist es sehr zweckmäßig, zwischen Säuren und Basen keinen grundlegenden Unterschied in der Weise zu machen, daß man in den Säuren nur die positiven Wasserstoffionen und in den Basen nur die negativen Hydroxylionen berücksichtigt, zwischen denen gewissermaßen als Grenze das neutral reagierende Wasser steht. Wie oben bei der elektrolytischen Dissoziation des Wassers ausgeführt wurde, müssen auch in stark sauren Lösungen gewisse, wenn auch sehr geringe Mengen von OH′-Ionen und umgekehrt in den alkalisch reagierenden Flüssigkeiten H˙-Ionen vorhanden sein. Das Produkt der Konzentration der beiden Ionen muß, wie wir gesehen haben, immer der Dissoziationskonstanten des Wassers bei der betreffenden Temperatur entsprechen. Auf diese Weise ist es möglich, auch in den Säuren aus der Konzentration der H˙-Ionen diejenige der OH′-Ionen zu berechnen und umgekehrt. In der Tabelle 13 sind sauer und alkalisch reagierende Lösungen in einer kontinuierlichen Reihe aufgeführt, und es ist gleichzeitig angegeben, wie groß die Anzahl g-Ion OH′ und H˙ in 1 Liter Lösung ist.

Wir ersehen aus nebenstehender Tabelle, daß man die 1,2 n HCl ebensogut als Base auffassen und schreiben kann, wie die 1,7 n Kalilauge. In jener ist die Konzentration des Hydroxyl-Ions $= 10^{-14}$, in dieser $= 10^{-0}$ oder $= 1$. Mit anderen Worten heißt dies: 17 g OH′-Ionen sind enthalten in $10^{+14} = 100$ Billionen Liter 1,2 n HCl und in 1 Liter 1,7 n Kalilauge. Andererseits ist 1 g H˙-Ionen in 1 Liter 1,2 n HCl und in 100 Billionen Liter 1,7 n KOH enthalten.

Zur Herstellung dieser Flüssigkeiten lassen sich, so weit sie stark sauer und alkalisch reagieren, die entsprechenden Verdünnungen der Salzsäure und Kalilauge verwenden. Die übrigen Lösungen stellt man durch Mischen von Essigsäure und Ammoniak mit ihren Neutralsalzen, Natriumazetat und Ammoniumchlorid oder von anderen schwachen Säuren mit ihren Salzen (Borate, Phosphate usw.) her, da man die Rückdrängung des Dissoziationsgrades solcher Säuren und Basen durch ihre Neutralsalze berechnen kann, wie wir dies oben an verschiedenen Beispielen gesehen haben. Man

Tabelle 13.

Zusammenstellung von 15 sauer und alkalisch reagierenden Lösungen, die in einer kontinuierlichen Reihe die Konzentrationen des H'-Ions und des OH'-Ions von 10^0 bis 10^{-14} g-Ion in 1 Liter darstellen.

Im reinen Wasser beträgt bei 18^0 die Konzentration des H'-Ions und des OH'-Ions $10^{-7,1}$ in 1 Liter.

Konzentration des OH'-Ions g-Ion in 1 Liter	Konzentration des H'-Ions g-Ion in 1 Liter	Zusammensetzung der Lösung
10^{-14}	10^{-0}	= 1,2 n HCl
10^{-13}	10^{-1}	= 0,11 n HCl
10^{-12}	10^{-2}	= 7,2 ccm n/1 KOH auf 1 Liter + Phthalsäure als Bodenkörper
10^{-11}	10^{-3}	= 17,6 „ n/1 Na-Azetat + 982,4 ccm n/1 Essigsäure
10^{-10}	10^{-4}	= 153 „ n/1 „ + 847 „ n/1 „
10^{-9}	10^{-5}	= 643 „ n/1 „ + 357 „ n/1 „
10^{-8}	10^{-6}	= 947,4 „ n/1 „ + 52,6 „ n/1 „
10^{-7}	10^{-7}	= 6,05 „ n/1 NH_3 + 993,9 „ n/1 NH_4Cl
10^{-6}	10^{-8}	= 57,3 „ n/1 „ + 942,7 „ n/1 „
10^{-5}	10^{-9}	= 378 „ n/1 „ + 622 „ n/1 „
10^{-4}	10^{-10}	= 859 „ n/1 „ + 141 „ n/1 „
10^{-3}	10^{-11}	= 983,8 „ n/1 „ + 16,2 „ n/1 „
10^{-2}	10^{-12}	= 14,7 „ n/1 KOH auf 1 Liter verdünnt
10^{-1}	10^{-13}	= 154 „ n/1 „ „ 1 „ „
10^{-0}	10^{-14}	= 1,7 n KOH

könnte zwar auch Salzsäure und Kalilauge auf die gewünschte Wasserstoffionen-Konzentration verdünnen und z. B. für die H'-Ionen-Konzentration 10^{-2} H'-Ion $\frac{n}{100}$ HCl und für 10^{-3} H'-Ion $\frac{n}{1000}$ HCl wählen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß diese Lösungen wegen der geringen Verunreinigungen des destillierten Wassers nicht mit der gewünschten Genauigkeit hergestellt werden können. Außerdem würden sich diese Flüssigkeiten in Glasflaschen nicht lange unverändert halten, da sie Verunreinigungen aus dem Glase und aus der Luft aufnehmen. Die Gemische aus Säure und Neutralsalz und insbesondere diejenigen, bei denen ein Bodenkörper vorhanden ist, sind gegen Verunreinigungen in hohem Grade unempfindlich.

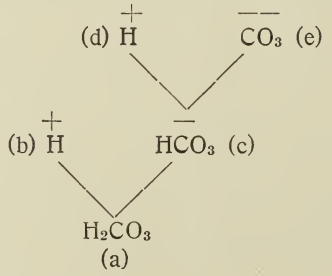
Nach obigen Ausführungen sind die Indikatoren der Azidimetrie und Alkalimetrie schwache oder mittelstarke Säuren oder Basen. Da die Dissoziationskonstante maßgebend für den Farbumschlag ist, braucht es uns nicht zu wundern, daß die Indikatoren verschieden empfindlich sind. An den extremen Beispielen Phenolphthalein und Jodeosin haben wir dies bereits erörtert. Zur Beurteilung der Brauchbarkeit eines Indikators ist es von besonderem Interesse, zu wissen, bei welcher H'- oder OH'-Konzentration der Umschlag erfolgt, damit beurteilt werden kann, wie weit der mit Hilfe des Indikators gefundene Neutralitätspunkt von demjenigen des reinen Wassers entfernt ist. Andererseits kann man mit Hilfe einer kontinuierlichen Reihe von Indikatoren von verschiedener Empfindlichkeit mit großer Annäherung den Säuregrad oder Alkalitätsgrad einer Flüssigkeit bestimmen. Man braucht nur der Reihe nach zu prüfen, mit welchen

Indikatoren ein Farbumschlag erfolgt. In Tabelle 14 (S. 79) befindet sich eine von E. Salm ausgearbeitete Zusammenstellung der gebräuchlichsten Indikatoren mit Angabe der H'-Ionkonzentration, bei der ihr Umschlag erfolgt. Wir ersehen daraus, daß man nicht von einem eigentlichen Umschlagspunkt, sondern nur von einem Bereich der Farbenänderung sprechen kann, das sich über ein unter Umständen ziemlich großes Konzentrationsgebiet von mehreren Zehnerpotenzen hinzieht, wie z. B. beim Lackmoid. Für die Ermittelung des Neutralitätspunktes eignet sich danach am besten die Rosolsäure, deren Farbenton rosa der Konzentration $1 . 10^{-7}$ entspricht. Der Umschlag des Phenolphthaleins farblos zu rosa liegt bei 10^{-8} bis 10^{-9}.

17. Die Kohlensäure in Trink- und Gebrauchswässern.

Zurzeit nehmen wir an, daß das Kohlendioxyd CO_2 beim Lösen im Wasser unter Wasseraufnahme in H_2CO_3 übergeht, das eine zweibasische Säure darstellt. Als zweibasische Säure ist die Kohlensäure stufenweise dissoziiert. Diesen Dissoziationsvorgang können wir durch folgendes Schema veranschaulichen:

Schematische Darstellung der stufenweisen elektrolytischen Dissoziation der Kohlensäure in wässeriger Lösung.



In diesem Schema bedeutet:

(a) = nichtdissoziierte Kohlensäuremolekeln,
(b) = positive Wasserstoff-Ionen, die in der ersten Dissoziationsstufe entstanden sind,
(c) = negative Hydrokarbonat-Ionen, die in der ersten Dissoziationsstufe entstanden sind,
(d) = positive Wasserstoff-Ionen, die in der zweiten Dissoziationsstufe entstanden sind,
(e) = negative Karbonat-Ionen, die in der zweiten Dissoziationsstufe entstanden sind.

Für beide Dissoziationsstufen sind in neuerer Zeit die Dissoziationskonstanten experimentell bestimmt worden. Das Gleichgewicht der ersten Dissoziationsstufe wird durch die Gleichung geregelt:

$$\frac{[H'] . [HCO_3']}{[H_2CO_3]} = K_1 = 3 . 10^{-7}.$$

Für die zweite Dissoziationsstufe gilt die Gleichung:

$$\frac{[H'] . [CO_3'']}{[HCO_3']} = K_2 = 6 . 10^{-11}.$$

Mit Hilfe dieser Gleichungen können wir ermitteln, in welchem Zustande sich die Kohlensäure in wässerigen Lösungen bei Gegenwart anderer Stoffe befindet. Erst auf dieser Grundlage ist es gelungen, Klarheit in die bisher verwickelten Verhältnisse bei

Tabelle 14.

H'-Ionen-Konzentration, bei der der Farbumschlag der Indikatoren erfolgt.

Im reinen Wasser beträgt bei 18° die Konzentration des H'-Ions und des OH'-Ions $10^{-7,1}$ g-Ion in 1 Liter.

Konzentration des H'-Ions	Dimethylamidoazobenzol	Jodeosin	Kongorot	Lackmoid	Methylorange	Methylviolett	p-Nitrophenol	Phenolphthalein	Rosolsäure	Tropäolin
2 n	himbeerrot	grüngelb	blau	rosa	rosarot	goldgelb	farblos	farblos	gelb	rotviolett
1 n		rosa				zeisigrün				fleischrot
$1 \cdot 10^{-1}$						grünblau				gelb
$1 \cdot 10^{-2}$						blau				
$1 \cdot 10^{-3}$	fleischfarben				orangerot orange	violett			hellbräunlich	
$1 \cdot 10^{-4}$	goldgelb		violett		gelb					
$1 \cdot 10^{-5}$			scharlachrot	violett						
$1 \cdot 10^{-6}$				violettblau			hellgrünlich			
$1 \cdot 10^{-7}$				blau mit violettem Stich			grüngelb		rosa	fleischrot rosenrot
$1 \cdot 10^{-8}$				blau					rot	
$1 \cdot 10^{-9}$								rosa		
$1 \cdot 10^{-10}$								rot		
$1 \cdot 10^{-11}$										
$1 \cdot 10^{-12}$										
$1 \cdot 10^{-13}$						violett, langsam farblos				
$1 \cdot 10^{-14}$						violett, schnell farblos		rot, schnell farblos	rot, langsam heller	
$5 \cdot 10^{-15}$					farblos	farblos		rot gleich darauf farblos	rot, schnell farblos	

der Bestimmung der Kohlensäure in Trinkwässern und Mineralwässern zu bringen. Bekanntlich unterschied man früher „freie", „halbgebundene" und „festgebundene" Kohlensäure. In welcher Weise eine moderne Berechnung der Kohlensäure aus den Wasseranalysen möglich ist, soll das nachstehende Beispiel des städtischen Leitungswassers von München zeigen.

Nach einer von O. Mayer im Sommer 1911 ausgeführten Analyse betrug die Menge der gesamten Kohlensäure (CO_2) in 1 kg Münchner Leitungswasser 253,0 mg = 5,75 Millimol CO_2. Die Differenz der Kationen und Anionen betrug 5,48 mg Äquivalent. Es waren folgende Fragen zu beantworten:

1. Wieviel Milliäquivalent HCO_3'-Ionen sind in 1 Liter Leitungswasser vorhanden?
2. Wieviel Milliäquivalent CO_3''-Ionen sind in 1 Liter Leitungswasser vorhanden?
3. Wieviel Millimol freies Kohlendioxyd (CO_2) sind in 1 Liter Leitungswasser vorhanden?

Die Beantwortung der Frage 2 gestaltet sich folgendermaßen:

Es ist nach Gleichung 1) und 2):

$$[H^{\cdot}] = \frac{K_1 \,.\, [H_2CO_3]}{[HCO_3']} \text{ und } [CO_3''] = \frac{K_2 \,.\, [HCO_3']}{[H^{\cdot}]}.$$

Hieraus folgt:

$$[CO_3''] = \frac{K_2 \,.\, [HCO_3'] \,.\, [HCO_3']}{K_1 \,.\, [H_2CO_3]},$$

Die Differenz der Kationen und Anionen ist um 0,27 Millimol kleiner als die Gesamtmenge der im Wasser vorhandenen Kohlensäure. Infolgedessen ist freies Kohlendioxyd (gelöst als H_2CO_3) darin enthalten, und die Menge der CO_3''-Ionen kann gegenüber derjenigen der HCO_3'-Ionen nur gering sein. Wir können daher in vorstehender Gleichung den Wert von $[HCO_3']$ näherungsweise gleich der Differenz der Kationen und Anionen = 5,48 setzen. Dann ist

$$[CO_3''] = \frac{6 \,.\, 10{-}^{11} \;\; (5{,}48)^2}{3 \,.\, 10{-}^{7} \,.\, 0{,}27} = 0{,}022.$$

In 1 Liter Münchener Leitungswasser sind demnach enthalten 0,022 mg-Ion = 0,044 mg-Äquivalent CO_3''-Ion. Für die genauere Berechnung der HCO_3'-Ionen kommen folgende Gleichungen in Betracht: $HCO_3' + 2\,CO_3'' = 5{,}48$, d. h. die Summe der Hydrokarbonationen und die doppelte Anzahl CO_3''-Ionen ist gleich der Differenz der Kationen und Anionen, welche experimentell zu 5,48 mg Äquivalenten bestimmt worden war. Setzen wir in diese Gleichung den für die Konzentration der CO_3''-Ionen = 0,044 mg-Äquivalent ein, so erhalten wir für die Konzentration der Hydrokarbonat-Ionen nunmehr 5,44 mg Äquivalente = 5,44 mg Ionen. Man ersieht leicht, daß sich unter Zugrundelegung dieses genaueren Wertes für $[HCO_3']$ bei der Berechnung von $[CO_3'']$ wiederum praktisch der Wert 0,022 ergeben würde; die obige Näherungsrechnung war also zulässig.

Die Berechnung des freien Kohlendioxyds, CO_2, (freie Kohlensäure) geschieht auf Grund der Gleichung:

$$H_2CO_3 + HCO_3' + CO_3'' = 5{,}75 \text{ Millimol},$$

d. h. in Worten, die Gesamtsumme der nichtdissoziierten Kohlensäure-Molekeln, der Hydrokarbonat- und Karbonat-Ionen ist gleich der Gesamtmenge der im Leitungswasser vorhandenen Kohlensäure. Setzen wir für die Konzentrationen des Hydrokarbonat-Ions und des Karbonat-Ions die Werte ein, die oben gefunden wurden, so erhalten wir:

$$H_2CO_3 = 5{,}75 - 5{,}44 - 0{,}022 = 0{,}29.$$

Das Gesamtergebnis vorstehender Berechnung würde sich dahin zusammenfassen: Von der Gesamtmenge der in einem Kilogramm Münchener Leitungswasser enthaltenen Kohlensäure, die 253,0 mg = 5,75 Millimol beträgt, entfallen auf:

das Hydrokarbonat-Ion (HCO_3') . 5,44 Millimol = 0,3318 mg
das Karbonat-Ion (CO_3'') . . . . 0,022 Millimol = 0,0013 g
freies Kohlendioxyd (CO_2) . . . 0,29 Millimol = 0,0127 g
= 6,7 ccm bei 9 Grad und 760 mm Barometerstand.

Als Beispiel für die moderne Darstellung der Analysenergebnisse eines Trinkwassers, in welchem freie Kohlensäure vorhanden ist, sei nachstehend die Analyse des städtischen Leitungswassers von München angegeben.

Tabelle 15.

Analyse des städtischen Leitungswassers von München.

Analytiker: O. Mayer. Sommer 1911.

Spezifisches Gewicht: 1,0012 bei 15°, bezogen auf Wasser von 4°. Temperatur[1]: durchschnittlich 9°.

In 1 Kilogramm des Leitungswassers sind enthalten:

	Gramm	Milligramm-Ion[2] (mg-Ion)	Milligramm-Äquivalent (mg-Äquivalent)
Kationen			
Kalium-Ion ($K^·$)	0,0005	0,013	0,013
Natrium-Ion ($Na^·$)	0,0009	0,039	0,039
Kalzium-Ion ($Ca^{··}$)	0,0804	2,01	4,01
Magnesium-Ion ($Mg^{··}$)	0,0194	0,798	1,60
Aluminium-Ion ($Al^{···}$)	0,0001	0,004	0,012
Daneben Spuren von Eisen			
	0,1013	2,86	5,67
Anionen			
Chlor-Ion (Cl')	0,0014	0,039	0,039
Nitrat-Ion (NO_3')	0,0029	0,047	0,047
Hydrokarbonat-Ion (HCO_3')	0,3318	5,44	5,44
Sulfat-Ion (SO_4'')	0,0052	0,054	0,108
Karbonat-Ion (CO_3'')[3]	0,0013	0,022	0,044
	0,4439	8,46	5,68
		Millimol	
Kieselsäure (meta) H_2SiO_3	0,0061	0,078	
Freies Kohlendioxyd (CO_2)	0,0127[4]	0,29	= 6,7 cm³ bei 9° u. 760 mm

1 Kilogramm des Leitungswassers ergab:

Abdampfrückstand, 2 Stunden bei 110° getrocknet, 0,283 g,

Glühverlust 0,011 g,

Verbrauch an Kaliumpermanganat in saurer Lösung (nach Kubel-Tiemann): 1,8 mg $KMnO_4$ = 0,45 mg Sauerstoff.

Die Gesamthärte des Wassers beträgt nach dem Gehalt an Kalzium und Magnesium 15,7 deutsche Härtegrade.

Die Bestimmung der Karbonathärte nach Lunge ergab 15,1 deutsche Härtegrade.

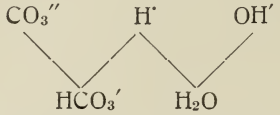
[1] In den außergewöhnlich heißen Tagen des Juli 1911 betrug die Temperatur des Leitungswassers durchschnittlich 11°.

[2] Ein „mg-Ion" Wasserstoff-Ion entspricht 1 mg $H^·$, 1 mg-Ion Kalium-Ion 39,1 mg $K^·$, 1 mg-Ion Sulfat-Ion 96,07 mg SO_4''.

[3] Die Berechnung des Karbonat-Ions (CO_3'') erfolgte auf Grund der beiden elektrolytischen Dissoziations-Konstanten der Kohlensäure $K_1 = 3 \cdot 10^{-7}$ und $K_2 = 6 \cdot 10^{-11}$.

[4] Dieser Wert wurde aus der Differenz der Summen der Kationen und Anionen berechnet. Durch direkte Titration des Leitungswassers mit Natriumkarbonatlösung wurden unter Benutzung von Phenolphthalein als Indikator 0,0120 g freie Kohlensäure (CO_2) gefunden.

Berechnung des Hydroxyl-Ions (OH′-Ions) in Wässern, die keine freie Kohlensäure besitzen. Wenn keine freie Kohlensäure im Wasser vorhanden ist, wohl aber kohlensaure Salze, so tritt infolge der Hydrolyse Hydroxyl-Ion auf. Die Gleichgewichte, die in derartigen Wässern auftreten, lassen sich durch folgendes Schema versinnbildlichen:



Die hierbei auftretenden Gleichgewichte werden durch folgende Gleichungen geregelt:

$$\frac{[CO_3''] \cdot [H^\cdot]}{[HCO_3']} = K_2$$

$$[H^\cdot] \cdot [OH'] = 0{,}62 \cdot 10^{-14}.$$

Die Zahlengröße $0{,}62 \cdot 10^{-14}$ stellt das Produkt der Konzentration der Wasserstoff- und Hydroxyl-Ionen im Wasser bei 18° dar.

Durch Kombination der beiden Gleichungen erhalten wir:

$$\frac{[HCO_3'] \cdot [OH']}{[CO_3'']} = \frac{0{,}62 \cdot 10^{-14}}{6 \cdot 10^{-11}} = 0{,}10 \cdot 10^{-3}$$

und daraus folgt für

$$[OH'] = \frac{0{,}10 \cdot 10^{-3} \cdot [CO_3''']}{[HCO_3']} \text{ g-Ion in 1 Liter.}$$

Spezifisches Gewicht: 1,0012 bei 15°, bezogen auf Wasser von 4° Temperatur[1]): Diese Gleichung besagt, daß die Konzentration des OH′-Ions um so größer ist, je mehr CO_3-Ionen, d. h. Monokarbonat, und je weniger Bikarbonat im Wasser enthalten ist. Wenden wir diese Gleichung auf das Münchener Leitungswasser an, so ergibt sich:

$$[OH'] = \frac{0{,}10 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}022 \cdot 10^{-3}}{5{,}44 \cdot 10^{-3}} = 4{,}1 \cdot 10^{-7} \text{ g-Ion in 1 Liter,}$$

während das neutrale reine Wasser nur $0{,}79 \cdot 10^{-7}$ g-Ion OH′ in 1 Liter enthält.

18. Die bleilösenden Eigenschaften der Wasserleitungswässer.

Das Wasserleitungswasser kann dadurch gesundheitsschädlich wirken, daß es imstande ist, Blei aus dem Material der Leitungsröhren aufzunehmen, und es gehört mit zu den wichtigsten Aufgaben des Nahrungsmittelchemikers, vor der Herstellung einer neuen Wasserleitung zu prüfen, ob das Wasser diese unangenehme Eigenschaft besitzt. Vielfach wird die bleilösende Eigenschaft des Leitungswassers erst dann erkannt, wenn Gesundheitsschädigungen vorgekommen sind, und dann hat der Nahrungsmittelchemiker Mittel und Wege zu finden, um auf die wohlfeilste Weise den Bleigehalt des Wassers zu beseitigen. Bisher war man hierbei fast nur auf empirische Methoden und Maßnahmen angewiesen. Erst neuerdings haben die modernen Anschauungen Klarheit in die etwas verwickelt liegenden Verhältnisse gebracht. Wir wollen bei den nachfolgenden Darlegungen an eine Untersuchung anknüpfen, die vom Verfasser und seinen Mitarbeitern im Jahre 1906 im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgeführt wurde, um die Bleilösungsfähigkeit des zur Versorgung der Stadt Dessau benutzten Wassers aufzuklären und zu beseitigen[1]).

Um die Bleilösungfähigkeit eines Wassers im Laboratorium zu prüfen, wurden Bleispäne aus einer Bleiröhre mit Hilfe eines Drehstahls auf einer Leitspindeldrehbank her-

[1]) Untersuchung über die Beschaffenheit des zur Versorgung der Haupt- und Residenzstadt Dessau benutzten Wassers, insbesondere über dessen Bleilösungsfähigkeit, von Th. Paul, W. Ohlmüller, R. Heise und Fr. Auerbach, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 23, 333—388 (1906).

gestellt. So gelingt es bei einiger Übung, diese Bleispäne (Bleiband) genügend gleichmäßig herzustellen, so daß man die gleiche wirksame Bleioberfläche hat, wenn die Gewichte dieser Bleispäne gleich groß sind. Das Gewicht von 80 m Bleiband betrug bei einer Stärke von 0,16 mm 160 g. Diese Menge Bleiband wurde in ein Glasgefäß gebracht, dessen Form aus Figur 7 ersichtlich ist. Das am unteren Ende des Rohres eintretende Wasser kommt beim langsamen Durchströmen durch das Rohr in innige und langdauernde Berührung mit dem Blei, so daß bei passender Versuchsanordnung immer die gleiche Menge Blei vom Wasser aufgenommen wird, wenn eine bestimmte Menge davon bei gleichbleibender Temperatur und mit gleichbleibender Geschwindigkeit durch das Rohr hindurchgeht. Der hierzu dienende Apparat ist in Fig. 8 (s. folgende Seite) abgebildet. Die Durchflußgeschwindigkeit betrug 500 ccm in einer Stunde.

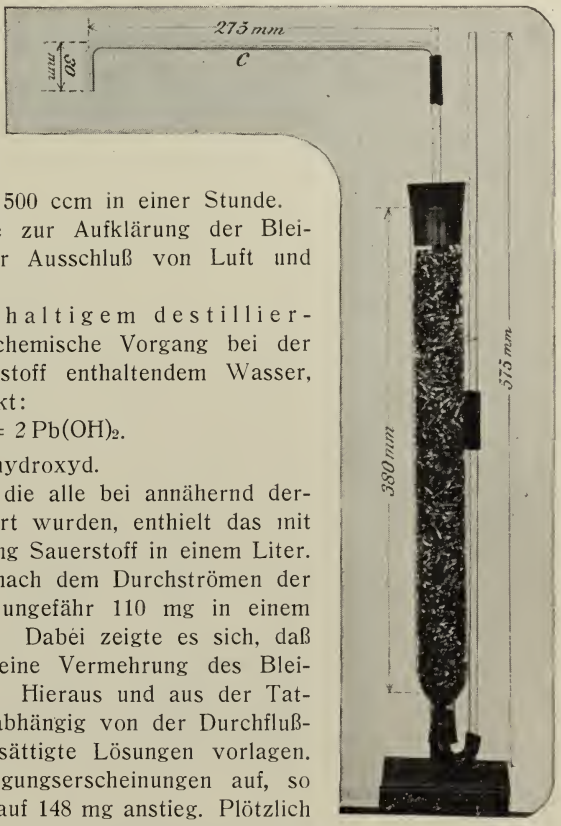


Fig. 7
Gefäß in welchem die Bleispäne zur Einwirkung auf die verschieden zusammengesetzten Wässer gelangten.

Es wurden folgende Versuche zur Aufklärung der Bleilösungsfähigkeit bei Gegenwart oder Ausschluß von Luft und Kohlensäure angestellt:

1. Einwirkung von lufthaltigem destilliertem Wasser auf Blei. Der chemische Vorgang bei der Einwirkung von reinem, nur Sauerstoff enthaltendem Wasser, wird durch die Gleichung ausgedrückt:

$$2\,Pb + O_2 + 2\,H_2O = 2\,Pb(OH)_2.$$

Das abfließende Wasser enthält Bleihydroxyd.

Bei den genannten Versuchen, die alle bei annähernd derselben Temperatur von 18° ausgeführt wurden, enthielt das mit Luft gesättigte Wasser ungefähr 9,2 mg Sauerstoff in einem Liter. Der Bleigehalt des Wassers betrug nach dem Durchströmen der mit Bleispänen beschickten Röhren ungefähr 110 mg in einem Liter, war also außerordentlich groß. Dabei zeigte es sich, daß eine Vermehrung des Sauerstoffs keine Vermehrung des Bleigehaltes des Wassers hervorbrachte. Hieraus und aus der Tatsache, daß die gelöste Bleimenge unabhängig von der Durchflußgeschwindigkeit war, folgte, daß gesättigte Lösungen vorlagen. Nur vorübergehend traten Übersättigungserscheinungen auf, so daß der Bleigehalt in einem Liter bis auf 148 mg anstieg. Plötzlich erfolgte dann aber ein Absturz auf 110 mg. Die Bleispäne blieben ursprünglich blank, überzogen sich jedoch später mit einem kristallinischen Niederschlag.

2. Einwirkung von luft- und kohlensäurehaltigem Wasser auf Blei. Das für diese Zwecke benutzte destillierte Wasser enthielt ungefähr 8 mg Sauerstoff und 40 mg Kohlensäure im Liter. Die Anwesenheit der Kohlensäure hatte zur Folge, daß der Bleigehalt des Wassers nach dem Durchströmen der mit Bleispänen beschickten Röhren auf ungefähr 10,5 mg in einem Liter herabging. Die Ursache dieser Erscheinung ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß ein Bodenkörper von viel geringerer Löslichkeit entstand. Wahrscheinlich handelt es sich um das Auftreten von Bleikarbonat $PbCO_3$ oder einem basischen Salz, z. B. $2\,PbCO_3 . Pb(OH)_2$.

3. Einwirkung von lufthaltigem Wasser, in welchem Natriumhydrokarbonat gelöst war ohne gleichzeitige Anwesenheit von

freier Kohlensäure. Das für diese Versuche benutzte Wasser enthielt in einem Liter ungefähr 8,8 mg Sauerstoff und 35 mg Natriumhydrokarbonat ($NaHCO_3$) gelöst. Der geringe Gehalt des Wassers an Natriumhydrokarbonat hatte eine noch erheblichere Verminderung des Bleigehaltes des aus dem mit Bleispänen gefüllten Rohr abfließenden Wassers zur Folge. Im Durchschnitt wurden von einem Liter ungefähr 0,6 mg Blei aufgenommen. Hier lag ebenfalls eine an Bleisalz gesättigte Lösung vor, denn

Fig. 8

Versuchsanordnung für die Prüfung der Einwirkung von Wässern auf Bleispäne.

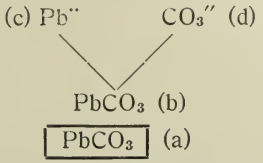
Das in dem Ballon a befindliche zu prüfende Wasser tritt durch einen Heber in das mit Bleispänen gefüllte Einwirkungsgefäß b (Vergrößerung siehe Fig. 7) von unten herein und am oberen Ende durch das zweimal rechtwinklig gebogene Kapillarrohr c aus, um in die Maßflasche d zu tropfen. Die Temperatur des Einwirkungsgefäßes b wird in dem mit der Kühlschlange f versehenen Wassergefäß e konstant erhalten. Das Abzweigrohr g dient zur Probeentnahme.

der Bleigehalt war auch in diesem Falle unabhängig von der Durchflußgeschwindigkeit der wässerigen Lösung.

Die Ursache dieser Erscheinung kann einmal darin zu suchen sein, daß der Bodenkörper derselbe ist, wie bei den vorigen Versuchen, bei welchen luft- und kohlensäurehaltiges Wasser zur Einwirkung benutzt wurde. Andererseits ist es aber auch nicht ausgeschlossen, daß der Bodenkörper eine andere Zusammensetzung und eine bedeutend geringere Löslichkeit hatte.

Wir wollen zunächst den ersten Fall annehmen und untersuchen, wie die Löslichkeit von Bleikarbonat durch das im Wasser vorhandene Natriumhydrokarbonat beeinflußt

wird. Die Lösung von Bleikarbonat, in welchem sich ungelöstes Bleikarbonat als Bodenkörper befindet, kann durch folgendes Schema versinnbildlicht werden:



Festes Bleikarbonat als Bodenkörper.

In diesem Schema bedeuten:

(a) = nichtdissoziiertes festes Bleikarbonat als Bodenkörper,
(b) = gelöste nichtdissoziierte Bleikarbonat-Molekeln,
(c) = Blei-Ionen,
(d) = Karbonat-Ionen.

Zwischen (b), (c) und (d) ist ein Dissoziationsgleichgewicht vorhanden, das entsprechend den oben gemachten Ausführungen durch folgende Gleichgewichtsgleichung ausgedrückt werden kann:

$$[Pb^{··}] . [CO_3''] = k . [PbCO_3].$$

In dieser Gleichung ist k die Dissoziationskonstante des Bleikarbonats. Da bei Gegenwart von festem Bleikarbonat als Bodenkörper die Konzentration der $PbCO_3$-Molekeln konstant sein muß, so ist die rechte Seite der obigen Gleichung eine konstante Größe. Da ferner die Lösung von Natriumhydrokarbonat infolge von Hydrolyse eine gewisse Menge CO_3''-Ionen enthält, so wird durch den Zusatz von Natriumbikarbonat die Zahl der CO_3''-Ionen vermehrt, und die Folge davon ist, daß die Zahl der Pb-Ionen sich erheblich verringern muß, da das Produkt $[Pb^{··}] . [CO_3'']$ immer konstant bleibt. Diese Überlegungen geben also eine einwandfreie Erklärung dafür, daß durch den Zusatz von Natriumhydrokarbonat zu lufthaltigem Wasser die Bleilöslichkeit sehr bedeutend herabgesetzt wird.

Die Tatsache, daß die Verminderung der Bleilöslichkeit durch Natriumhydrokarbonat noch viel größer ist als diejenige durch freie Kohlensäure, findet darin ihre Erklärung, daß die Menge der CO_3''-Ionen in einer wässerigen Kohlensäurelösung, wie wir oben gesehen haben, nur sehr gering ist.

Hierzu sei noch bemerkt, daß diese Überlegungen auch dann noch ihre Gültigkeit behalten, wenn man statt des normalen Bleikarbonates ein basisches Karbonat annimmt. Die entsprechenden Gleichungen werden ganz ähnlich, nur geht dann noch die Konzentration der auftretenden Hydroxylionen in das Löslichkeitsprodukt ein.

4. Einwirkung von lufthaltigem Wasser auf Blei, welches Natriumhydrokarbonat und freie Kohlensäure enthält. Das zur Einwirkung gelangende Wasser enthielt in einem Liter 8,3 mg Sauerstoff, 35,3 mg Natriumhydrokarbonat und 33 mg freie Kohlensäure (CO_2). Die Lösung enthielt nach dem Durchströmen der mit Bleispänen beschickten Röhren ungefähr 1 mg Blei im Liter. Der Bleigehalt war infolgedessen etwas größer als bei Abwesenheit von Kohlensäure. Wir wollen nun untersuchen, wie sich dieser Vorgang erklären läßt. Wie wir oben gesehen haben, gelten für die stufenweise Dissoziation der wässerigen Kohlensäure die Gleichungen:

$$\frac{[H^{·}] . [HCO_3']}{[H_2CO_3]} = k_1 = 3 . 10^{-7},$$

$$\frac{[H^{·}] . [CO_3'']}{[HCO_3']} = k_2 = 6 . 10^{-11}.$$

Aus der zweiten Gleichung folgt:

$$[CO_3''] = k_2 \cdot \frac{[HCO_3']}{[H^+]}$$

und in Verbindung mit der ersten Gleichung:

$$[CO_3''] = \frac{k_2}{k_1} \cdot \frac{[HCO_3']^2}{[H_2CO_3]}.$$

Bei der Anwesenheit von Bleikarbonat als Bodenkörper in wässeriger Lösung besteht, wie wir oben gesehen haben, die Gleichung:

$$[Pb^{\cdot\cdot}] \cdot [CO_3''] = k \cdot [PbCO_3],$$

in welcher die rechte Seite eine konstante Größe darstellt, die wir jetzt mit Lp (Löslichkeitsprodukt) bezeichnen wollen. Etwas umgeformt lautet diese Gleichung dann:

$$[Pb^{\cdot\cdot}] = \frac{Lp}{[CO_3'']}.$$

Setzen wir in diese Gleichung den für $[CO_2'']$ berechneten Wert ein, so nimmt sie folgende Form an:

$$[Pb^{\cdot\cdot}] = \frac{Lp \cdot k_1}{k_2} \cdot \frac{[H_2CO_3]}{[HCO_3']^2}.$$

Diese Gleichung gilt auch bei gleichzeitiger Anwesenheit von freier Kohlensäure und Hydrokarbonat. Hierbei ist die freie Kohlensäure infolge der rückdrängenden Wirkung des Natriumhydrokarbonats nur sehr wenig dissoziiert. Das Natriumhydrokarbonat ist dagegen zum größten Teile in Na^+-Ionen und HCO_3'-Ionen dissoziiert. Infolgedessen kann man in obiger Gleichung unter $[H_2CO_3]$ die molekulare Konzentration der freien Kohlensäure und unter $[HCO_3']$ diejenige des Natriumhydrokarbonats verstehen, ohne einen merklichen Fehler zu machen.

Die obige Gleichung besagt also:

Bei Gegenwart von Bleikarbonat als Bodenkörper ist die Konzentration des gelösten Bleies derjenigen der freien Kohlensäure direkt proportional und dem Quadrat der Konzentration des Natriumhydrokarbonats umgekehrt proportional.

Man sieht daraus, welch außerordentliche Schutzwirkung die Gegenwart von Hydrokarbonat in bezug auf die Bleilöslichkeit ausübt. Während von einem lufthaltigen Wasser, das nur Kohlensäure enthielt, 10,5 mg Blei gelöst wurden, hatte der Ersatz der Kohlensäure durch Natriumhydrokarbonat eine Verminderung auf 0,6 mg zur Folge. Andererseits sehen wir, daß die gleichzeitige Anwesenheit von Kohlensäure und Natriumhydrokarbonat eine Vermehrung des Bleies auf etwa das Doppelte zur Folge hatte.

Wir können das Ergebnis vorliegender Untersuchungen auch dahin zusammenfassen:

Freie Kohlensäure vermehrt die Löslichkeit des Bleies, gebundene Kohlensäure, d. h. Hydrokarbonat, verringert sie.

Obwohl diese Tatsachen schon seit längerer Zeit durch die Erfahrung bekannt waren, so zeigen diese Untersuchungen doch, von welchem Vorteil die Anwendung der neueren physikalisch-chemischen Lehren ist. Wir können mit ihrer Hilfe jene wichtigen Erscheinungen nicht nur qualitativ begründen, sondern wir können sie auch quantitativ beherrschen. Außerdem setzen sie uns in den Stand, auch den Einfluß anderer im Wasser gelöster Salze auf die Bleilösungsfähigkeit qualitativ und quantitativ zu verfolgen.

19. Die Bestimmung des Säuregrades (der Konzentration der Wasserstoff-Ionen) des Weines [1].

Die Bestimmung der „freien" Säure im Weine, der „Gesamtmenge der sauer reagierenden Bestandteile", geschieht allgemein durch Titrieren eines abgemessenen Volums mittels Kali- oder Natronlauge nach der Tüpfelmethode. Die in dem Weine enthaltene Kohlensäure wird vorher durch Schütteln oder Erhitzen entfernt. Als Indikator dient meist empfindliches Lackmuspapier.

Mit Hilfe dieser titrimetrischen Bestimmungsmethoden sind wir wohl imstande, die Menge der sogenannten „freien" Säure im Weine zu ermitteln; die auf diese Weise erhaltenen Zahlen geben uns aber keinerlei Aufschluß über den Säuregrad oder die Azidität des Weines. Ein einfaches Beispiel wird dies erläutern. Die Salzsäure ist eine stärkere Säure als die Essigsäure. In wässeriger Lösung ist eine $^1/_{10}$ normale Salzsäure ungefähr 70 mal saurer als die äquimolekulare $^1/_{10}$ normale Essigsäure. Der Säuregrad der Salzsäure ist also bei der angegebenen Konzentration ungefähr 70 mal so groß als derjenige der Essigsäure. Titrieren wir gleiche Volumina der $^1/_{10}$ normalen Salzsäure und der $^1/_{10}$ normalen Essigsäure mit Natronlauge, so brauchen wir, wie die Erfahrung lehrt, in beiden Fällen trotz dieses so außerordentlich verschiedenen Säuregrades die gleiche Menge Lauge. Die Titration gibt uns demnach nur Aufschluß über die molekularen Mengen der in den Lösungen befindlichen Salzsäure und Essigsäure; über das Stärkeverhältnis dieser beiden Säuren, über den Säuregrad ihrer Lösungen sagt sie nichts aus. Das gleiche gilt von der oben besprochenen Säurebestimmung des Weines durch Titration, denn auch die im Weine vorkommenden organischen Säuren verhalten sich hinsichtlich ihrer Stärke sehr verschieden. Die Weinsäure ist in den hier in Betracht kommenden Konzentrationen eine ungefähr 7 mal so starke Säure als die Essigsäure; die übrigen Säuren des Weines, die Bernsteinsäure, Milchsäure und Äpfelsäure ordnen sich nach ihrer Stärke zwischen jene beiden Säuren ein. Je nachdem die eine oder andere dieser Säuren im Weine vorherrscht, kann dessen Säuregrad verschieden sein, die Titration gibt uns darüber, wie soeben angeführt wurde, keinerlei Aufschluß. Die Frage: „Wie groß ist die Menge der freien Säure im Wein?" deckt sich eben durchaus nicht mit derjenigen: „Wie stark sauer ist der Wein?" Vornehmlich diese letztere Frage steht im Vordergrunde des praktischen Interesses. Das Charakteristische für die Säurereaktion einer Lösung ist, wie wir oben gesehen haben, das Vorhandensein von Wasserstoffionen ($H^{\cdot}$-Ionen); je größer deren Konzentration ist, um so saurer ist die Lösung. Der Säuregrad des Weines ist identisch mit der Konzentration der darin enthaltenen Wasserstoffionen ($H^{\cdot}$-Ionen).

Es handelt sich nun darum, eine Methode zu finden, welche die Bestimmung der Wasserstoffionen-Konzentration einer Lösung ermöglicht und auch den eigenartigen Verhältnissen beim Wein Rechnung trägt. Die Methoden der Gefrierpunktserniedrigung und der Siedepunktserhöhung sowie die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit versagen, da sie nur Aufschluß über die Konzentration der sämtlichen anwesenden Ionen, nicht aber einer Ionenart geben. Die Bestimmung der $H^{\cdot}$-Ionen-Konzentration des Wassers mit Hilfe des Elektrometers, das wir schon mit Vorteil bei der Bestimmung der Löslichkeit schwer löslicher Salze benutzt haben, läßt sich ausführen und führt auch zu ganz brauchbaren Ergebnissen. Im vorliegenden Falle eignet sie sich jedoch weniger gut, weil die Bestimmung des Säuregrades von den Wein- und Nahrungsmittelchemikern

---

[1] Theodor Paul und Adolf Günther, Untersuchungen über den Säuregrad des Weines auf Grund der neueren Theorien der Lösungen. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 23, 1—72 (1905).

Dieselben, Der Säuregrad verschiedener deutscher Weine und seine Beeinflussung durch Zusatz von Wasser und von Salzen. Ebenda 29, 1—53 (1908).

ausgeführt werden soll und weil bei der praktischen Anwendung der Methode auf das vielseitig zusammengesetzte Gebilde, welches wir Wein nennen, leicht Störungen eintreten, deren Beseitigung ein ziemlich weitgehendes Vertrautsein mit den elektrochemischen Lehren erfordert. Bei den Untersuchungen, die ich in Gemeinschaft mit Adolf Günther über den Säuregrad des Weines angestellt habe, benutzten wir mit großem Vorteil die Methode der Rohrzuckerinversion. Da sich diese Methode auch auf anderen Gebieten der Nahrungsmittelchemie anwenden läßt und da sie keine kostspieligen Apparate erfordert, so soll hier mit einigen Worten auf das Wesen derselben eingegangen werden.

Löst man Rohrzucker in Wasser auf, so erhält man eine Lösung, welche sich sehr lange Zeit aufbewahren läßt, ohne daß sie eine merkliche Veränderung erleidet. Setzt man jedoch zu dieser wässerigen Zuckerlösung eine Säure hinzu, so geht eine Umwandlung vor sich: der Rohrzucker wird invertiert. Die Zuckermolekel $C_{12}H_{22}O_{11}$ nimmt hierbei die Elemente des Wasser auf, und es entsteht nach der Gleichung:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

aus je einer Rohrzuckermolekel eine Molekel Traubenzucker und Fruchtzucker, welch' letzeres Gemisch wir Invertzucker nennen. Wie Ludwig Wilhelmy 1850 zuerst gezeigt hat, verläuft dieser Vorgang der Rohrzuckerinversion zeitlich nach einer bestimmten Gesetzmäßigkeit. Da der Invertzucker in wässeriger Lösung die Ebene des polarisierten Lichtes im Gegensatz zum Rohrzucker nach links ablenkt und da der jeweilige Gehalt der Lösung an unverändertem Rohrzucker dem beobachteten Polarisationswinkel proportional ist, so vermag man mit Hilfe des Polarisationsapparates das Reaktionsgemisch jederzeit zu analysieren und den Vorgang der Inversion quantitativ zu verfolgen, ohne daß ein chemischer Eingriff nötig wird. Als klassisches Beispiel sei hier eine Versuchsreihe angeführt, welche von Wilhelmy beobachtet wurde. Er versetzte eine Rohrzuckerlösung mit Säure, bestimmte sofort die optische Drehung des Gemisches und wiederholte diese Bestimmung in gewissen Zeitabschnitten. Die wesentlichsten Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind in Tabelle 16 zusammengestellt. In den

Tabelle 16.

Inversionsgeschwindigkeit von Rohrzucker in wässeriger Lösung durch verdünnte Salpetersäure.
(Nach Versuchen von L. Wilhelmy.)

Zeit ϑ in Minuten, welche nach dem Zusatz der Säure zur Zuckerlösung verflossen ist	Abgelesener Drehungswinkel	Relative Konzentration des Rohrzuckers in der Lösung	Die für je 15 Minuten berechnete Abnahme der Konzentration des Rohrzuckers in der Lösung	Inversionskonstante $k = \frac{\log C_0 - \log C_\vartheta}{0{,}4343 \cdot \vartheta}$
1	2	3	4	5
0	+ 46,75°	65,45	—	—
15	+ 43,75°	62,45	3,00	0,00313
30	+ 41,00°	59,70	2,75	0,00307
45	+ 38,25°	56,95	2,75	0,00309
60	+ 35,75°	54,45	2,50	0,00307
75	+ 33,25°	51,95	2,50	0,00308
90	+ 30,75°	49,45	2,50	0,00311
105	+ 28,25°	46,95	2,50	0,00316
120	+ 26,00°	44,70	2,25	0,00318
150	+ 22,00°	40,70	2,00	0,00317
180	+ 18,25°	36,95	1,88	0,00318
570	— 8,75°	9,95	1,04	0,00330
∞	— 18,70°	0	—	—

Spalten 1 und 2 sind die Zeitabschnitte und die abgelesenen Drehungswinkel aufgezeichnet. Wie man sieht, nimmt im Laufe der Zeit die im Anfange $+ 46{,}75^0$ betragende optische Drehung ab, um schließlich nach vollständiger Inversion bei $- 18{,}70^0$ stehen zu bleiben. Die zu letzterem Werte gehörige Zeit ist mit ∞ bezeichnet. Da die in Lösung befindliche Menge Rohrzucker dem Drehungswinkel proportional ist, so brauchen wir im vorliegenden Falle, wo es sich um die Feststellung der Abnahme des nicht invertierten Rohrzuckers handelt, die jeweilige Konzentration des Rohrzuckers nicht auf absolute Gewichtsmengen zu berechnen, sondern wir können sie direkt in den jenen proportionalen Winkeleinheiten ausdrücken. Die Konzentration des Rohrzuckers bei der konstanten Mindestdrehung $-18{,}70^0$ zur Zeit ∞ ist gleich null zu setzen, und infolgedessen haben wir die Winkelzählung von diesem Nullpunkte aus zu beginnen. Die Anfangskonzentration des Rohrzuckers unmittelbar nach dem Zusatz der Säure zur Zuckerlösung beträgt demnach $46{,}75 + 18{,}70 = 65{,}45$, nach 15 Minuten ist die Konzentration auf $43{,}75 + 18{,}70 = 62{,}45$ herabgegangen. Die auf diese Weise für die einzelnen Zeitabschnitte berechneten relativen Zuckermengen C sind in Spalte 3 verzeichnet. In Spalte 4 ist ferner die für je 15 Minuten berechnete Abnahme der Konzentration des Rohrzuckers enthalten. Ein Vergleich dieser Zahlen lehrt, daß die Menge des in je 15 Minuten invertierten Rohrzuckers im Laufe der Zeit immer mehr abnimmt. In der Spalte 5 finden sich die berechneten Werte der sogen. Inversionskonstanten, deren Ableitung hier zu weit führen würde. Es sei nur darauf hingewiesen, daß in der Formel:

$$k = \frac{\log C_0 - \log C_\vartheta}{0{,}4343 \cdot \vartheta}$$

die einzelen Größen folgende Bedeutung haben:

C_0 = Konzentration des vor der Inversion in der Lösung befindlichen Rohrzuckers,
C_ϑ = die nach Verlauf von ϑ Minuten noch vorhandene Rohrzuckermenge,
ϑ = Zeit in Minuten, die nach dem Zusatz der Säure zur Zuckerlösung verflossen ist.

Die bei der Inversion des Rohrzuckers durch Säuren beobachteten Gesetzmäßigkeiten geben uns ein wertvolles Hilfsmittel an die Hand, die Wasserstoffionen-Konzentration einer sauren Lösung zu ermitteln. Es hat sich gezeigt, daß die Inversionskonstante von der Konzentration der Wasserstoffionen in der Lösung abhängt, und zwar kann die Inversionskonstante k der Konzentration der invertierenden Wasserstoffionen unter den hier in Betracht kommenden Versuchsbedingungen direkt als proportional angenommen werden. Daher genügt es, diese Konstante für eine bestimmte Wasserstoffionen-Konzentration bei einer bestimmten Temperatur zu ermitteln und mit der unter den gleichen Versuchsbedingungen bestimmten Inversionskonstante der zu prüfenden Lösung zu vergleichen.

Wir wählten die Versuchstemperatur von $+ 76^0$ (Siedetemperatur des Tetrachlorkohlenstoffs), weil die Inversion bei Zimmertemperatur zu langsam und bei 100^0 zu schnell verläuft. Die Einrichtung des von uns benutzten Thermostaten ist aus Figur 9 ersichtlich. Wir verfuhren in der Weise, daß wir bei $+ 76{,}0^0$ die Inversionsgeschwindigkeit einer $\frac{1}{499{,}5}$ normalen oder 499,5 litrigen Salzsäure, welche so viel Äthylalkohol enthielt, als dem Alkoholgehalt des Weines entspricht, ermittelten. Da wir die Salzsäure bei dieser Verdünnung auf Grund ihrer elektrischen Leitfähigkeit zu 98 Prozent dissoziiert annehmen können, so kommt die beobachtete Inversionskonstante einer Lösung zu, welche in bezug auf Wasserstoffionen ca. 0,00 196-normal oder $\frac{1}{0{,}00\,196}$ litrig ist oder in 1 Liter 1,96 mg-Ion Wasserstoffionen enthält. Mit Hilfe dieser Konstanten konnten wir nun die Wasserstoffionen-Konzentration einer anderen Flüssigkeit berechnen, wie an folgendem Beispiel erläutert werden soll.

Für die Inversionskonstante jener 499,5 litrigen Salzsäurelösung wurde bei +76,0° der Mittelwert 0,00 747 gefunden. Da die Konzentration der Wasserstoffionen mit 1,96 mg-Ion in 1 Liter Lösung angenommen werden kann, so muß die Inversionskon-

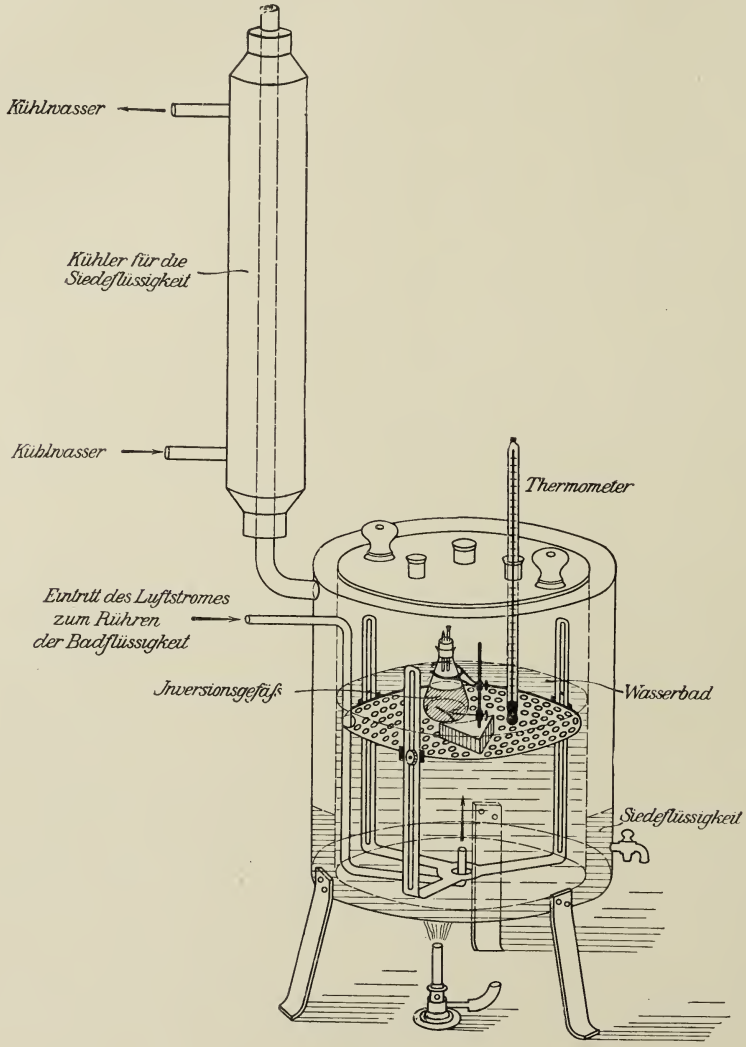


Fig. 9

Thermostat zur Bestimmung des Säuregrades des Weines nach Th. Paul und A. Günther. Als Siedeflüssigkeit wurde Tetrachlorkohlenstoff benutzt, der bei ungefähr + 76° siedet.

stante einer Lösung, welche 1 mg-Ion Wasserstoffionen in 1 Liter enthält, bei +76,0° $= \frac{0{,}00\,747}{1{,}96} = 0{,}00\,381$ sein. Um den Wasserstoffionen-Gehalt einer anderen Lösung in mg-Ion pro Liter zu ermitteln, brauchen wir also nur deren Inversionskonstante durch 0,00 381 zu dividieren. So wurde z. B. für die Inversionskonstante eines Geisenheimer Weines (Jahrgang 1902) bei + 76,0° der Mittelwert 0,00 477 gefunden, seine Wasserstoffionen-Konzentration betrug demnach in 1 Liter $\frac{0{,}00\,477}{0{,}00\,381} = 1{,}25$ mg-Ion. Der Säure-

grad dieses Geisenheimer Weines war also derselbe, wie der einer 0,00 126 normalen Salzsäure.

In Tabelle 17 ist ein Versuch beschrieben, der mit einem Geisenheimer Wein angestellt wurde. Als Ergebnis unserer an 79 deutschen Weißweinen angestellten Unter-

Tabelle 17.

Inversionsgeschwindigkeit eines Geisenheimer Weines (1902) bei ungefähr + 76°.

25 g Rohrzucker wurden in dem vorher durch Erhitzen von den invertierenden Fermenten befreiten Weine gelöst und die Lösung durch Zusatz des gleichen Weines auf 250 ccm gebracht. Drehung des Weines vor dem Zuckerzusatz +0,3° (Grade der Zuckerskala). Rohrlänge = 1 dm.

Datum	Tageszeit	Zeit ϑ in Minuten seit Beginn des Versuchs	Temperatur des Thermostaten °C	Ablenkungswinkel (Grade der Zuckerskala)	Relative Konzentration des Rohrzuckers in der Lösung	Inversionskonstante $k=\frac{\log C_0-\log C_\vartheta}{0{,}4343\cdot\vartheta}$
1	2	3	4	5	6	7
17. 12. 03	12^{18} N.	0	+ 75,4 °	+ 19,3	25,5	—
	12^{52} „	34	+ 75,80 °	+ 15,6	21,8	0,00461
	1^{12} „	54	+ 75,80 °	+ 13,6	19,8	0,00468
	1^{34} „	76	+ 75,85 °	+ 11,7	17,9	0,00465
	2^{00} „	102	+ 75,80 °	+ 9,5	15,7	0,00475
	2^{27} „	129	+ 75,85 °	+ 7,6	13,8	0,00476
	2^{52} „	154	+ 75,85 °	+ 6,2	12,4	0,00468
	3^{14} „	176	+ 75,85 °	+ 5,0	11,2	0,00468

Berechnete Enddrehung der Lösung: — 6,2° Mittelwert: k = **0,00470**

Mittelwert der Zuckerinversionskonstanten nach der Reduktion auf +76,0° = 0,00477.

suchungen sei noch mitgeteilt, daß der durch Titration ermittelte Gehalt an freier Säure keinen zuverlässigen Maßstab für den Säuregrad des Weines bildet, wie aus der Tabelle 18 hervorgeht.

Außerdem zeigte sich (vgl. Tabelle 19) die merkwürdige Tatsache, daß beim Verdünnen eines Weines mit Wasser der Säuregrad nicht entsprechend der Verdünnung abnimmt. Bei einem von uns untersuchten Weine nahm der Säuregrad bis zur Verdünnung auf die Hälfte nur ganz unbedeutend, von 1,27 auf 1,19 ab, und bei dem mit der neunfachen Menge Wasser verdünnten Weine betrug der Säuregrad noch $^2/_3$ des Säuregrades vor der Verdünnung. Bei zwei anderen willkürlich ausgewählten Weinen zeigte der Säuregrad nach der Verdünnung mit dem gleichen Raumteil Wasser nicht nur keine Abnahme, sondern sogar eine, wenn auch sehr geringe Vermehrung. Selbst bei einer Verdünnung des Weines auf das 500fache Volum ging der Säuregrad nur auf $^1/_{10}$ des ursprünglichen Betrages zurück.

Die unverhältnismäßig geringe Abnahme des Säuregrades der Weine bei der Verdünnung mit Wasser läßt sich mit Hilfe der Lehre von der Rückdrängung der Dissoziation der Säuren durch gleichionige Salze einwandfrei erklären. Es konnte daher auch die Zusammensetzung von Gemischen organischer Säuren und Salze berechnet werden, deren Lösungen beim Verdünnen mit Wasser tatsächlich ein ähnliches Verhalten zeigen, wie der Wein.

Tabelle 18.

Vergleichende Übersicht über den Säuregrad (Wasserstoff-Ionen-Konzentration) und den durch Titration ermittelten Säuregehalt von Weinen unter Berücksichtigung ihrer chemischen Zusammensetzung.

Die Weine sind nach ihrem Säuregrad geordnet.

Laufende Nr.	Herkunft des Weines: Gemarkung	Lage	Traubensorte	Jahrgang	Abstich	Säuregehalt, ber. auf Gramm Weinsäure in 1 Liter Wein	Mittelwert der Inversionskonstanten nach Reduktion auf + 76,9°	mg-Ion Wasserstoffionen (H^+-Ionen), welche in 1 Liter Wein enthalten sind	Spezifisches Gewicht des Weines	Alkoholgehalt (g in 100 ccm Wein)	Extraktgehalt (g in 100 ccm Wein)	Gehalt an Mineralbestandteilen (g in 100 ccm Wein)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Weinsberg	—	Traminer	1904	1	**4,3**	0,00064	**0,17**	0,9948	9,34	2,68	0,214
2	Gr.-Umstadt i. O.	Steinkrück	—	1904	—	**4,9**	0,00083	**0,22**	0,9952	8,49	2,41	0,230
3	„	Hint. Neuberg	—	1904	2	**4,7**	0,00095	**0,25**	0,9938	8,77	2,11	0,202
4	Rufach	—	Clevner	1903	—	**5,6**	0,00129	**0,34**	0,9942	8,81	2,22	0,227
5	Gr.-Umstadt i. O.	Ziegelwald	—	1904	1	**6,0**	0,00131	**0,35**	0,9945	8,49	2,14	0,194
6	Colmar	—	Riesling	1902	—	**6,6**	0,00146	**0,39**	0,9970	7,57	2,41	0,230
7	Geisenheim	Leideck	Sylvaner	1904	5	**7,0**	0,00147	**0,39**	0,9982	7,26	2,93	0,163
8	Gr.-Umstadt i. O.	Vord. Neuberg	—	1904	1	**6,5**	0,00149	**0,40**	0,9949	8,42	2,21	0,197
9	„	Hint. „	—	1904	1	**6,2**	0,00153	**0,41**	0,9943	8,91	2,24	0,194
10	„	Steinkrück	—	1904	1	**6,5**	0,00156	**0,41**	0,9961	8,56	2,60	0,218
11	Auerbach a. d. B.	Roßbach / Altarberg	Verschnitt	1904	1	**6,5**	0,00164	**0,44**	0,9942	9,13	2,42	0,162
12	Weinsberg	—	Riesling	1903	—	**5,9**	0,00174	**0,46**	0,9954	7,83	2,09	0,226
13	Colmar	—	Verschiedene Trauben	1900	—	**5,8**	0,00205	**0,54**	0,9955	6,93	1,95	0,204
14	Weinsberg	—	Riesling	1902	—	**6,8**	0,00212	**0,56**	0,9979	6,02	2,00	0,192
15	Geisenheim	Fuchsberg	Sylvaner	1904	2	**8,1**	0,00213	**0,57**	0,9970	9,13	3,20	0,148
16	„	„	„	1904	5	**8,1**	0,00214	**0,57**	0,9962	9,42	3,07	0,150
17	„	„	„	1904	1	**8,3**	0,00217	**0,58**	0,9971	9,49	3,16	0,144
18	„	„	„	1904	6	**8,2**	0,00219	**0,58**	0,9965	9,42	3,00	0,143
19	„	„	„	1904	4	**7,8**	0,00220	**0,58**	0,9964	9,49	2,98	0,148
20	„	Leideck	„	1904	6	**7,3**	0,00221	**0,59**	0,9964	7,33	2,98	0,152
21	„	„	„	1904	3	**9,7**	0,00233	**0,62**	0,9994	7,12	2,98	0,174
22	„	Fuchsberg	„	1904	3	**8,1**	0,00235	**0,62**	0,9969	9,27	3,08	0,152
23	„	Leideck	„	1904	2	**9,8**	0,00242	**0,64**	0,9996	7,26	2,95	0,172
24	„	„	„	1904	1	**9,8**	0,00244	**0,65**	0,9995	7,34	2,98	0,174
25	„	„	„	1904	4	**9,8**	0,00246	**0,65**	0,9998	7,06	2,95	0,163
26	Seeheim a. d. B.	Brauneberg	„	1904	1	**6,9**	0,00247	**0,66**	0,9978	8,00	2,26	0,144
27	Geisenheim	Fuchsberg	Riesling	1904	6	**8,8**	0,00248	**0,66**	1,0063	10,14	5,89	0,182
28	„	„	„	1904	3	**8,9**	0,00258	**0,68**	1,0160	9,27	8,09	0,184
29	„	„	„	1904	5	**8,7**	0,00259	**0,69**	1,0100	9,78	6,72	0,173
30	„	—	Elbling	1904	2	**9,3**	0,00262	**0,70**	0,9977	7,94	2,69	0,189
31	„	Fuchsberg	Riesling	1904	4	**8,7**	0,00262	**0,70**	1,0093	9,99	6,62	0,183
32	„	—	Elbling	1904	3	**9,2**	0,00264	**0,70**	0,9975	8,00	2,69	0,193
33	„	—	„	1904	5	**9,4**	0,00267	**0,71**	0,9977	8,07	2,77	0,175
34	„	—	„	1904	6	**9,3**	0,00269	**0,71**	0,9975	8,00	2,78	0,187
35	Weinsberg	—	Riesling	1904	—	**8,5**	0,00270	**0,72**	0,9989	8,77	3,29	0,179
36	Geisenheim	Fuchsberg	„	1904	2	**8,9**	0,00275	**0,73**	1,0182	9,27	8,66	0,179
37	„	„	„	1904	1	**9,1**	0,00277	**0,73**	1,0192	9,27	8,57	0,190
38	Colmar	—	—	1902	—	**9,3**	0,00281	**0,75**	0,9999	5,23	2,19	0,194

Tabelle 18 (Fortsetzung).

Laufende Nr.	Herkunft des Weines: Gemarkung	Lage	Traubensorte	Jahrgang	Abstich	Säuregehalt, ber. auf Gramm Weinsäure in 1 Liter Wein	Mittelwert der Inversionskonstanten nach Reduktion auf + 76,0°	mg-Ion Wasserstoffionen (H-Ionen), welche in 1 Liter Wein enthalten sind	Spezifisches Gewicht des Weines	Alkoholgehalt (g in 100 ccm Wein)	Extraktgehalt (g in 100 ccm Wein)	Gehalt an Mineralbestandteilen (g in 100 ccm Wein)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
39	Verrenberg	—	Riesling	1904	1	**9,6**	0,00281	**0,75**	1,0010	9,78	4,39	—
40	„	—	Traminer	1904	1	**9,5**	0,00285	**0,76**	1,0009	9,85	4,39	—
41	Geisenheim	—	Elbling	1904	4	**9,2**	0,00285	**0,76**	0,9973	7,94	2,76	0,192
42	„	—	„	1904	1	**9,2**	0,00291	**0,77**	0,9974	8,00	2,65	0,173
43	Rufach	—	Sylvaner	1903	—	**9,7**	0,00299	**0,79**	0,9979	7,12	2,38	0,216
44	Colmar	—	Verschiedene Sorten	1902	—	**13,5**	0,00369	**0,98**	1,0012	5,64	2,65	0,307
45	Geisenheim	Leideck	Riesling	1904	5	**11,7**	0,00381	**1,01**	0,9988	8,28	3,13	0,148
46	„	„	„	1904	4	**11,6**	0,00393	**1,04**	0,9993	8,21	3,23	0,159
47	„	„	„	1904	3	**11,7**	0,00399	**1,06**	0,9989	8,35	3,18	0,146
48	„	„	„	1904	6	**11,5**	0,00405	**1,07**	0,9986	8,21	3,20	0,148
49	„	„	„	1904	2	**11,8**	0,00413	**1,10**	0,9992	8,42	3,35	0,149
50	„	„	„	1904	1	**12,1**	0,00429	**1,14**	0,9994	8,56	3,30	0,136
51	„	—	—	1902	1	**12,4**	0,00476	**1,27**	1,0019	6,08	3,01	0,192
52	Obermosel	—	—	1905	—	**18,4**	0,00605	**1,61**	—	—	2,64	0,176

Tabelle 19.

Die unverhältnismäßig geringe Abnahme des Säuregrades (der Wasserstoffionen-Konzentration) eines Geisenheimer Weines (1902) bei zunehmender Verdünnung mit Wasser.

Prozentgehalt des Wein-Wassergemisches an Alkohol | Wein (Raumprozente)		Verdünnungsverhältnis von Wein zu Wasser	Säuregehalt des Gemisches berechnet auf g Weinsäure in 1 Liter	Mittelwert der Inversionskonstanten nach Reduktion auf + 76,0°	mg-Ion Wasserstoffionen (H-Ionen), welche in 1 Liter des Gemisches enthalten sind
1	2	3	4	5	6
7,66	100,0	**1 : 0**	12,35	0,00477	**1,27**
7,66	100,0	**1 : 0**	12,35	0,00475	**1,26**
6,89	90,0	**1 : 0,11**	11,25	0,00472	**1,25**
6,13	80,0	**1 : 0,25**	9,87	0,00455	**1,20**
5,36	70,0	**1 : 0,43**	8,77	0,00463	**1,22**
4,60	60,0	**1 : 0,66**	7,39	0,00465	**1,21**
3,83	50,0	**1 : 1**	6,32	0,00460	**1,19**
3,83	50,0	**1 : 1**	6,32	0,00456	**1,18**
3,06	40,0	**1 : 1,5**	4,96	0,00438	**1,13**
2,30	30,0	**1 : 2,33**	3,79	0,00422	**1,08**
1,53	20,0	**1 : 4**	2,55	0,00383	**0,98**
0,77	10,0	**1 : 9**	1,26	0,00328	**0,83**
0,46	6,0	**1 : 15,7**	0,74	0,00268	**0,68**
0,15	2,0	**1 : 49**	0,26	0,00174	**0,44**
0,02	0,2	**1 : 499**	0,03	0,00051	**0,12**
0	0	**0**	Wasser	0,000047	**0,01**

20. Die „freie" und „gebundene" schweflige Säure in Nahrungsmitteln.

Die schweflige Säure wird bekanntlich vielen Lebensmitteln bei der Zubereitung zugesetzt. Seit den ältesten Zeiten findet sie Anwendung bei der Herstellung des Weines, so daß die Behandlung mit schwefliger Säure neben der Räucherung und dem Einsalzen zu den klassischen Konservierungsverfahren gezählt werden kann. Der Zweck, den man dabei verfolgt, ist ein verschiedener. Einmal wird durch ihre Giftwirkung auf niedere Organismen eine größere Haltbarkeit der Nahrungs- und Genußmittel erzielt, andererseits erteilt die schweflige Säure manchen Lebensmitteln, wie z. B. den Früchten, ein schönes Aussehen und insbesondere dem Fleisch eine frische rote Farbe.

Infolgedessen haben sich die Nahrungsmittelchemiker schon seit längerer Zeit mit dem qualitativen und quantitativen Nachweis der schwefligen Säure in Lebensmitteln beschäftigt. Das Interesse an diesem Stoff wird noch dadurch erhöht, daß die Ärzte Nahrungsmitteln, die schweflige Säure enthalten, gesundheitsschädliche Eigenschaften zuschreiben. Die Konservierung des Fleisches und besonders des rohen Hackfleisches mit schwefligsauren Salzen wurde außerdem noch deshalb bekämpft, weil bakteriologische Untersuchungen ergaben, daß mit schwefliger Säure behandeltes Fleisch zwar längere Zeit die äußeren Eigenschaften der Frische behält, ja, daß es möglich ist, bereits verdorbenem Fleisch durch Zusatz schwefligsaurer Salze das mißfarbige Aussehen und den üblen Geruch zu nehmen, daß aber im Innern die Zersetzungsvorgänge, die die Fäulnis des Fleisches einleiten, ihren Fortgang nehmen.

Die Bestimmung der schwefligen Säure machte anfangs deshalb besondere Schwierigkeiten, weil man sehr bald erkannte, daß dieser Stoff in den Lebensmitteln nur zum Teil in freiem Zustande vorkommt, in welchem er der direkten Titration mit Jodlösung zugänglich ist. Der andere und oft wesentlich größere Teil ist an gewisse Stoffe gebunden, als welche beim Wein der Azetaldehyd (Schmitt und Ripper), beim Most und in gedörrten Früchten der Zucker (Beythien und Bohrisch, Fresenius und Grünhut, Farnsteiner, W. Kerp, H. Schmidt) vermutet oder erkannt wurden. Will man die gebundene schweflige Säure bestimmen, so muß man, entweder wie es Ripper beim Wein vorschlug, die gebundene schweflige Säure mit Alkali zersetzen und mit Jodlösung titrieren oder nach dem Verfahren von Haas die gesamte schweflige Säure nach dem Ansäuern mit Phosphorsäure im Kohlensäurestrome abdestillieren und im Destillat nach der Oxydation mit Jodlösung als Schwefelsäure bestimmen.

Für die Beurteilung der schwefligen Säure als Konservierungsmittel vom nahrungsmittelchemischen und vor allem auch vom gesundheitlichen Standpunkt aus bedeutete es einen großen Fortschritt, als im Jahre 1904 ausführliche Abhandlungen von K. Farnsteiner[1]) und von W. Kerp[2]) erschienen, die eingehende experimentelle Studien enthielten über das Vorkommen und Verhalten der schwefligen Säure in Lebensmitteln und insbesondere auch über die Verbindungen der schwefligen Säure mit Aldehyden, Ketonen und verschiedenen Zuckerarten. W. Kerp hat diese Studien fortgesetzt und in den folgenden 5 Jahren mit seinen Mitarbeitern in einer Reihe von Abhandlungen[3]) sehr wertvolle Beiträge zur Kenntnis der schwefligen Säure geliefert.

---

[1]) K. Farnsteiner, Über organisch gebundene schweflige Säuren in Nahrungsmitteln. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel sowie Gebrauchsgegenstände 7, 449—470 (1904).

[2]) W. Kerp, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säure. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 21, 180—225 (1904).

[3]) Derselbe, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren (Nachtrag). Ebenda 21, 372 bis 376 (1904).

Derselbe, Allgemeines über die schweflige Säure im Wein. Ebenda 21, 141—155 (1904).

Derselbe, Über die aldehydschweflige Säure im Wein. 2. Abhandlung. Ebenda 21, 156—179 (1904).

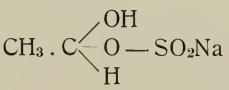
W. Kerp und E. Baur, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. 2. Abhandlung. Ebenda 26, 232—268 (1907).

Sie zeigen, von welchem Nutzen die Lehren der physikalischen Chemie bei der Bearbeitung von nahrungsmittelchemischen Problemen sein können, die vorher einer exakten Durchforschung weniger zugänglich erschienen. Auch sind die Untersuchungen Kerps für die Beurteilung des Zusatzes der schwefligen Säure zu Lebensmitteln vom gesundheitlichen Standpunkt aus von großer Bedeutung geworden. Erst dadurch, daß die Konstitution der „gebundenen“ schwefligsauren Salze in wässeriger Lösung aufgeklärt wurde, war es möglich, das pharmakologische Verhalten dieser Salze experimentell klarzustellen.

Zunächst sei hervorgehoben, daß es W. Kerp auf Grund seiner Untersuchungen gelang, zum ersten Male den exakten Nachweis zu führen, daß im Wein tatsächlich Azetaldehyd vorhanden und daß die schweflige Säure darin zum größeren Teile als azetaldehydschweflige Säure enthalten ist. Aus 60 Litern eines Weines, dessen Gehalt an gebundener schwefliger Säure 94 mg im Liter betrug, schied er in 14 Anteilen durch Destillation im Kohlensäurestrom den Azetaldehyd ab und führte ihn in azetaldhydschwefligsaures Natrium über. Die Ausbeute betrug 12,6 g an Stelle der theoretisch berechneten 13,8 g. Das so gewonnene Salz war allerdings noch stark mit Sulfat verunreinigt. Die Ausbeute an chemisch reinem Salz betrug schließlich 6,5 g, da die Reinigung schwierig und verlustreich war. Der Nachweis der Identität wurde durch Überführung des Salzes in Benzolazoformazyl mit Hilfe von alkalischer Diazobenzollösung erbracht.

Von den zahlreichen anderen Untersuchungen W. Kerps sollen hier einige herausgegriffen und kurz besprochen werden, die die Additionsprodukte von Aldehyden und Ketonen mit schwefliger Säure betreffen, da sie die Grundlage für unsere Kenntnis von dem Verhalten der schwefligen Säure in Lebensmitteln und für ihre Beurteilung vom gesundheitlichen Standpunkte aus bilden.

Theoretisches über den Komplexzerfall der „gebundenen“ schwefligen Säuren. Bringt man zu einer wässerigen Lösung von saurem Natriumsulfit Azetaldehyd, so findet eine gegenseitige Anlagerung dieser beiden Stoffe statt und es bildet sich azetaldehydschwefligsaures Natrium. Die Konstitution dieses Additionsproduktes entspricht der Formel[1]):



Dieselben, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. 3. Abhandlung. Über glukoseschweflige Säuren. Ebenda 26, 269—296 (1907).

Dieselben, Über die elektrolytische Dissoziationskonstante der schwefligen Säure. Ebenda 26, 297—300 (1907).

W. Kerp und P. Wöhler, Zur Kenntnis der gebundenen schwefligen Säuren. 4. u. 5. Abhandlung. Ebenda 32, 89—143 (1909).

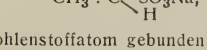
Eine Zusammenfassung eines Teiles der vorstehenden Abhandlungen findet sich in:

W. Kerp, Über schweflige Säure in Nahrungsmitteln. Chemikerzeitung 1907, Nr. 85.

Pharmakologische Beurteilung:

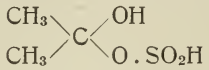
E. Rost und Fr. Franz, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 21, 312—371 (1904); ebenda 43, 187—303 (1912).

[1]) Früher neigte man mehr zu der Ansicht, und auch in den Abhandlungen W. Kerps wird sie vertreten, daß bei der Anlagerung von schwefliger Säure an Aldehyde oder Ketone α-Oxysulfosäuren gebildet würden. Dem oben erwähnten Natriumsalz käme demnach die Formel zu:

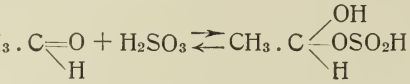


wobei das Schwefelatom direkt an das Kohlenstoffatom gebunden wäre. Da jedoch bei der Behandlung dieser Additionsprodukte mit verdünnten Säuren oder Soda leicht Aldehyde oder Ketone zurückgebildet werden, ja da sogar schon in wässeriger Lösung eine solche Abspaltung stattfindet, so scheint die obige Annahme zweckmäßiger zu sein (vgl. u. a. F. Hollemann, Lehrbuch der organischen Chemie, 4. Aufl., Leipzig, Veit & Co., 1905). Für die hier zu besprechenden Vorgänge ist diese Frage übrigens von untergeordneter Bedeutung.

In analoger Weise vermag sich die schweflige Säure an Ketone anzulagern. So entsteht bei der Anlagerung von Azeton die azetonschweflige Säure

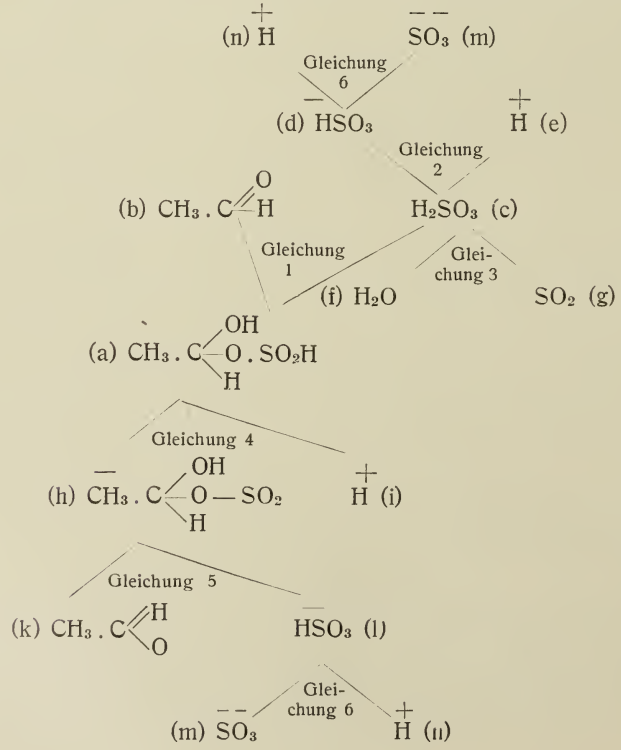


Diese Vereinigung ist jedoch nicht vollständig. Auch wenn molekulare Mengen von schwefliger Säure oder sauren schwefligsauren Salzen und Aldehyden oder Ketonen in wässeriger Lösung zusammengebracht werden, bleibt ein gewisser Prozentsatz der Stoffe unverbunden. Der Anlagerungsvorgang muß daher in folgender Weise dargestellt werden:



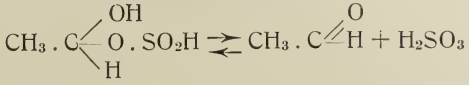
Das Reversibilitätszeichen $\rightleftarrows$ drückt aus, daß es sich nicht um einen bis zu Ende laufenden chemischen Vorgang handelt, sondern um ein Gleichgewicht zwischen azetaldehydschwefliger Säure und ihren Komponenten, dem Azetalaldehyd und der schwefligen Säure. Andererseits findet auch beim Lösen eines aldehyd- oder ketonschwefligsauren Salzes eine teilweise Spaltung in Aldehyd oder Keton und saures Natriumsulfit statt. Wir wollen diesen Vorgang als Komplexzerfall bezeichnen. Neben diesem Komplexzerfall geht auch die elektrolytische Dissoziation vor sich, wobei bemerkt sei, daß die aldehyd- und ketonschwefligen Säuren recht starke Säuren sind. Infolgedessen besteht in den wässerigen Lösungen dieser Verbindungen ein ziemlich kompliziertes System von Gleichgewichten. Die Konstitution der azetaldehydschwefligen Säure in wässeriger Lösung können wir uns durch folgendes Schema versinnbildlichen:

Schematische Darstellung der Konstitution einer wässerigen Lösung von azetaldehydschwefliger Säure.



Es finden in der wässerigen Lösung von azetaldehydschwefliger Säure folgende Gleichgewichte statt:

1. Komplexzerfall der azetaldehydschwefligen Säure:



(a) (b) (c)

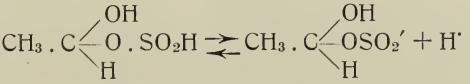
2. Elektrolytische Dissoziation der schwefligen Säure (1. Dissoziationsstufe der H_2SO_3):

(c) (d) (e)

3. Zerfall der wässerigen schwefligen Säure in Schwefeldioxyd und Wasser:

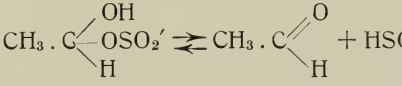
(c) (f) (g)

4. Elektrolytische Dissoziation der azetaldehydschwefligen Säure:



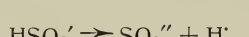
(a) (h) (i)

5. Komplexzerfall des negativen Ions der azetaldehydschwefligen Säure:

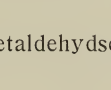


(h) (k) (l)

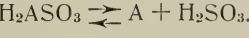
6. Elektrolytische Dissoziation des negativen Ions der schwefligen Säure (2. Dissoziationsstufe der H_2SO_3):



(l) (d) (m) (n)

Von diesen 6 Gleichungen interessiert uns besonders die Gleichung 1, die den Komplexzerfall der nicht dissoziierten azetaldehydschwefligen Säure, und die Gleichung 5, die den Komplexzerfall des Anions der azetaldehydschwefligen Säure  zum Ausdruck bringt.

Setzen wir der größeren Übersichtlichkeit wegen für den Azetaldehyd die Bezeichnung A in die erste Gleichung ein, so erhalten wir:



Wenden wir auf diese Gleichung unter Zugrundelegung des Massenwirkungsgesetzes von Guldberg und Waage die gleiche Überlegung an, die wir im Abschnitt 8 bei der Besprechung des Dissoziationsgleichgewichtes eines binären Elektrolyten anstellten, so kommen wir zu folgender Gesetzmäßigkeit: Das Produkt der molekularen Konzentrationen des Azetaldehydes und der schwefligen Säure (H_2SO_3) dividiert durch die molekulare Konzentration der azetaldehydschwefligen Säure ist konstant und

unabhängig von der jeweiligen Verdünnung. Diese Gesetzmäßigkeit findet ihren Ausdruck in der Gleichung:

$$\frac{[A].[H_2SO_3]}{[H_2ASO_3]} = K_{H_2ASO_3}$$

Die in rechteckige Klammern gesetzten Ausdrücke beziehen sich auf die molekularen Konzentrationen der betreffenden Stoffe, die der in 1 Liter (Volumeinheit) enthaltenen Menge entsprechen.

Analog führt die Gleichung 5 zum Ausdruck:

$$\frac{[A].[HSO_3']}{[HASO_3']} = K_{HASO_3'}$$

Die Konstanten $K_{H_2ASO_3}$ und $K_{HASO_3'}$ dieser beiden Gleichungen geben darüber Auskunft, wieviel „freie" und „gebundene" schweflige Säure in der Lösung vorhanden ist. Unter gebundener schwefliger Säure haben wir diejenige zu verstehen, die teils in den nicht dissoziierten Molekeln der azetaldehydschwefligen Säure, teils in dem Anion dieser Säure enthalten ist.

Wie schon bemerkt, ist die azetaldehydschweflige Säure eine starke Säure. Nach den Messungen von W. Kerp und E. Baur ist die Säure in 10litriger bis 100litriger wässeriger Lösung zu ungefähr 85 % dissoziiert. Da es sich in der Praxis, z. B. bei der azetaldehydschwefligen Säure im Wein, um relativ sehr kleine Mengen[1]) handelt, die, praktisch gesprochen, zu 100 % dissoziiert angenommen werden können, so kommt für unsere Zwecke im wesentlichen nur die Gleichung 5 in Betracht. Nach dieser Gleichung findet auch der Komplexzerfall der Salze der gebundenen schwefligen Säuren statt, da sie ebenso wie die freien Säuren sehr weitgehend elektrolytisch dissoziiert sind. Wir haben demnach im Rahmen unserer Betrachtungen die Konstante dieser Gleichung als die Komplexzerfallskonstante der gebundenen schwefligen Säure zu bezeichnen. Dieser Konstanten kommt hier eine ähnliche Bedeutung zu wie der elektrolytischen Dissoziationskonstanten oder Affinitätskonstanten der Säuren und Basen. Mit ihrer Hilfe läßt sich z. B. die Menge der in einem Wein vorhandenen „freien" und „gebundenen" schwefligen Säure berechnen, wenn die Konzentration der gesamten schwefligen Säure bekannt ist. Diese Berechnungen lassen sich auch auf die übrigen Lebensmittel ausdehnen, wenn man weiß, an welche Stoffe die schweflige Säure im wesentlichen gebunden ist.

Praktische Versuche über den Komplexzerfall der „gebundenen" schwefligen Säure. In Tabelle 20 sind die Versuche über den zeitlichen Verlauf der Vereinigung von Azetaldehyd und schwefliger Säure in wässeriger

---

[1]) Nach einer Zusammenstellung von H. Schmidt, Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte 21, 236 (1904), wurden in 1071 Weinen verschiedensten Ursprungs und verschiedenster Jahrgänge folgende Mengen schwefliger Säure gefunden:

Gehalt an schwefliger Säure in 1 Liter:	Zahl der Proben:
bis 50 mg	460 = 43 %
51 mg bis 100 mg	360 = 34 %
101 mg „ 150 mg	150 = 14 %
151 mg „ 200 mg	63 = 6 %
200 mg und mehr	32 = 3 %

Der Gehalt von 50 mg SO_2 in 1 Liter entspricht einer 1280 litrigen und derjenige von 100 mg SO_2 einer 640 litrigen Lösung. Da diese beiden Verdünnungen 77 % der 1071 Weine entsprechen, so haben wir es im Mittel beim Wein mit einer etwa 1000 litrigen Lösung von azetaldehydschwefliger Säure zu tun. Bei dieser Verdünnung können wir, praktisch gesprochen, mit einer vollständigen elektrolytischen Dissoziation dieser starken Säure rechnen.

Tabelle 20.

Geschwindigkeit der Vereinigung von Azetaldehyd und schwefliger Säure in wässeriger Lösung von verschiedener Konzentration bei einer Temperatur von 16—19° C. (Nach W. Kerp.)

Zeit der Titration nach Vermischung der Aldehyd- und schwefligen Säurelösung	Angewendete Menge der Versuchslösung ccm	Verbrauchte Menge von ca. $\frac{n}{10}$-Jodlösung ccm	Noch vorhandene Menge an freier schwefliger Säure %	Menge der entstandenen aldehydschwefligen Säure %
		$^1/_2$-Normal-Lösung.		
nach 5 Minuten	5,00	2,6	4,95	95,05
„ 10 „	5,00	1,3	2,47	97,53
„ 25 „	5,00	0,5	0,95	99,05
„ 1 Stunde 25 Min.	5,00	0,33	0,62	99,38
„ 40 Stunden	5,00	0,20	0,38	99,62
„ 64 „	5,00	0,20	0,38	99,62
		$^1/_4$-Normal-Lösung.		
nach 2 Minuten	5,00	3,8	14,47	85,53
„ 5 „	5,00	2,0	7,61	92,39
„ 27 „	5,00	0,52	1,98	98,02
„ 57 „	5,00	0,25	0,95	99,05
„ 1 Stunde 27 Min.	5,00	0,20	0,76	99,24
„ 2 Stunden 27 „	5,00	0,18	0,68	99,32
„ 20 „	5,00	0,18	0,68	99,32
		$^1/_{10}$-Normal-Lösung.		
nach 2 Minuten	10,00	5,40	29,16	70,84
„ 5 „	10,00	2,25	12,15	87,85
„ 20 „	10,00	0,95	5,13	94,87
„ 50 „	10.00	0,45	2,43	97,57
„ 1 Stunde 20 Min.	10,00	0,40	2,16	97,84
„ 1 „ 50 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 2 Stunden 20 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 2 „ 50 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 3 „ 20 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 5 „ 50 „	10,00	0,30	1,62	98,38
„ 21 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92
„ 23 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92
„ 25 „ 50 „	10,00	0,20	1,08	98,92
		$^1/_{100}$-Normal-Lösung.		
nach 2 Minuten	50,00	4,4	47,52	52,48
„ 15 „	50,00	2,02	21,81	78,19
„ 30 „	50,00	1,22	13,18	86,82
„ 45 „	50,00	0,86	9,29	90,71
„ 1 Stunde 15 Min.	50,00	0,55	5,94	94,06
„ 1 „ 45 „	50,00	0,45	4,86	95,14
„ 2 Stunden 15 Min.	50,00	0,32	3,46	96,54
„ 2 „ 45 „	50,00	0,30	3,24	96,76
„ 3 „ 15 „	50,00	0,25	2,70	97,30
„ 3 „ 45 „	50,00	0,25	2,70	97,30
„ 22 „ 45 „	100,00	0,22	1,19	98,81
„ 26 „ 45 „	100,00	0,22	1,19	98,81
„ 46 „ 15 „	100,00	0,22	1,19	98,81
„ 50 „ 45 „	100,00	0,22	1,19	98,81

Tabelle 21.

Verhalten wässeriger Lösungen verschiedener Konzentration von azetaldehydschwefligsaurem Natrium bei fortgesetzter Titration mit Jodlösung bei einer Temperatur von 16—20° C.

(Nach W. Kerp.)

15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung des azetaldehydschwefligsauren Natriums (= 150 ccm $^1/_{10}$-Normal- = 450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung) würden nach Erreichung des vollständigen Dissoziationszustandes 1500 ccm $^1/_{50}$-Normal-Jodlösung = 1517,90 ccm der für den Versuch benutzten Jodlösung verbrauchen.

Laufende Nummer	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (148,15 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)			450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (4,938 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2,58	0,17	0,17	6,85	0,45	0,45	10,84	0,71	0,71
2	1,72	0,11	0,28	4,21	0,28	0,73	6,95	0,46	1,17
3	1,41	0,09	0,37	3,43	0,23	0,96	5,60	0,37	1,54
4	1,12	0,07	0,44	2,77	0,18	1,14	4,49	0,30	1,84
5	1,03	0,07	0,51	2,41	0,16	1,30	4,11	0,27	2,11
6	1,11	0,07	0,58	2,47	0,16	1,46	4,06	0,27	2,38
7	1,50	0,10	0,68	3,00	0,20	1,66	4,35	0,29	2,67
8	1,05	0,07	0,75	2,36	0,16	1,82	3,75	0,25	2,92
9	1,00	0,07	0,82	2,10	0,14	1,96	3,42	0,23	3,15
10	1,07	0,07	0,89	2,10	0,14	2,10	3,42	0,23	3,38
11	0,88	0,06	0,95	1,75	0,11	2,21	2,98	0,20	3,58
12	0,95	0,06	1,01	1,90	0,13	2,34	3,00	0,20	3,78
13	0,86	0,06	1,07	1,69	0,11	2,45	2,68	0,18	3,96
14	0,94	0,06	1,13	1,85	0,12	2,57	2,89	0,19	4,15
15	1,01	0,07	1,20	1,78	0,12	2,69	2,81	0,19	4,34
16	1,20	0,08	1,28	2,32	0,15	2,84	3,49	0,23	4,57
17	0,94	0,06	1,34	1,89	0,12	2,96	3,30	0,22	4,79
18	0,95	0,06	1,40	1,75	0,11	3,07	2,83	0,19	4,98
19	0,91	0,06	1,46	1,69	0,11	3,18	2,51	0,17	5,15
20	0,97	0,06	1,52	1,72	0,11	3,29	2,67	0,18	5,33
21	0,88	0,06	1,58	1,51	0,10	3,39	2,30	0,15	5,48
22	0,88	0,06	1,64	1,61	0,11	3,50	2,37	0,16	5,64
23	0,88	0,06	1,70	1,48	0,10	3,60	2,40	0,16	5,80
24	0,85	0,06	1,76	1,47	0,10	3,70	2,29	0,15	5,95
25	0,78	0,05	1,81	1,37	0,09	3,79	2,10	0,14	6,09
26	0,70	0,05	1,86	1,30	0,09	3,88	1,98	0,13	6,22
27	0,61	0,04	1,90	1,05	0,07	3,95	1,65	0,11	6,33
28	0,62	0,04	1,94	1,10	0,07	4,02	1,70	0,11	6,44
29	0,70	0,05	1,99	1,13	0,07	4,09	1,78	0,12	6,56
30	0,57	0,04	2,03	1,18	0,08	4,17	1,60	0,11	6,67

Tabelle 21 (Fortsetzung).

Laufende Nummer	15 ccm $^1/_1$-Normal-Lösung (148,15 g wasserfreies Salz im Liter)			150 ccm $^1/_{10}$-Normal-Lösung (14,815 g wasserfreies Salz im Liter)			450 ccm $^1/_{30}$-Normal-Lösung (4,938 g wasserfreies Salz im Liter)		
	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	verbrauchten bei fortgesetzter Titration an Jodlösung ccm	Menge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums, welche dem jedesmaligen Jodverbrauch entspricht, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes	Gesamtmenge des dissoziierten azetaldehydschwefligsauren Natriums nach der jeweiligen Titration, ausgedrückt in % des anfangs in Lösung befindlichen Salzes
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31	0,68	0,04	2,07	1,20	0,08	4,25	1,65	0,11	6,78
32	0,64	0,04	2,11	1,12	0,07	4,32	1,71	0,11	6,89
33	0,64	0,04	2,15	1,16	0,08	4,40	1,62	0,11	7,00
34	0,70	0,05	2,20	1,10	0,07	4,47	1,75	0,12	7,12
35	0,68	0,04	2,24	1,10	0,07	4,54	1,65	0,11	7,23
36	0,69	0,05	2,29	1,04	0,07	4,61	1,61	0,11	7,34
37	0,74	0,05	2,34	1,12	0,07	4,68	1,69	0,11	7,45
38	0,55	0,04	2,38	0,90	0,06	4,74	1,34	0,09	7,54
39	0,60	0,04	2,42	0,97	0,06	4,80	1,51	0,10	7,64
40	0,55	0,04	2,46	0,99	0,07	4,87	1,40	0,09	7,73
41	0,63	0,04	2,50	1,01	0,07	4,94	1,60	0,11	7,84

Lösung verzeichnet. Sie wurden so ausgeführt, daß zu einer wässerigen Azetaldehydlösung ein gleiches Volum wässeriger schwefliger Säure von derselben molekularen Konzentration so schnell wie möglich hinzugefügt und in dem Gemisch der Gehalt an noch vorhandener freier schwefliger Säure nach bestimmten Zeiträumen durch Titration aliquoter Mengen der Lösung mit Jod ermittelt wurde. Daraus ergab sich die Menge der in Reaktion getretenen schwefligen Säure und gleichzeitig die der entstandenen aldehydschwefligen Säure. Der Vorgang wurde bei 4 verschiedenen Konzentrationen: in $^1/_2$-, $^1/_4$-, $^1/_{10}$- und $^1/_{100}$-normaler Lösung untersucht.

Diese Versuche lehren erstens, daß die Geschwindigkeit, mit der sich die beiden Stoffe in wässeriger Lösung bei Zimmertemperatur vereinigen, von der Konzentration der Lösung abhängt: je verdünnter die Lösung ist, um so langsamer geht die Vereinigung vor sich. Zweitens geht daraus hervor, daß stets eine gewisse Menge der beiden Stoffe unverbunden in der Lösung nebeneinander bestehen bleibt. Je verdünnter die Lösung ist, um so größer ist der nicht verbundene Anteil. Er beträgt in der $^1/_2$-normalen Lösung 0,38 % und steigt in der $^1/_{100}$-normalen Lösung auf 1,19 %.

Die Versuche der Tabelle 21 wurden in der Weise ausgeführt, daß die frisch bereiteten $^1/_1$-, $^1/_{10}$- und $^1/_{30}$-normalen Lösungen von reinem azetaldehydschwefligsaurem Natrium zunächst 24 Stunden bis zur Erzielung des ersten Gleichgewichtes stehen blieben. Alsdann wurden sie mit $^1/_{50}$-normaler Jodlösung unter Zusatz von $^1/_2$ ccm Stärkelösung bis zur ersten Blaufärbung titriert. Die Blaufärbung verschwand innerhalb weniger Minuten. Mit der weiteren Titration wurde solange gewartet, bis sich jedesmal das neue Gleichgewicht hergestellt hatte. Da die azetaldehydschweflige Säure mit Jodlösung nicht reagiert, während die Titration des sauren Natriumsulfits nach der Gleichung erfolgt:

$NaHSO_3 + 2\,J + H_2O = NaHSO_4 + 2\,HJ$, so zeigen diese Versuche, daß das azetaldehydschwefligsaure Natrium in wässeriger Lösung zum Teil in seine Komponenten Azetaldehyd und saures Natriumsulfit zerfällt, dessen Menge dem Jodverbrauch proportional ist. Je konzentrierter die Lösung, um so geringer ist der Zerfall; er beträgt in der $^1/_1$-normalen Lösung 0,17 %, in der $^1/_{10}$-normalen 0,45 % und in der $^1/_{30}$-normalen 0,71 %. Nach jeder Titration stellt sich ein neues Gleichgewicht her. Der Betrag des Zerfalls zwischen den einzelnen Titrationen ist verhältnismäßig gering.

Um ein klares Bild von den Gesetzmäßigkeiten zu erhalten, nach denen sich diese Vorgänge abspielen, zog W. Kerp auch noch das glukoseschwefligsaure Natrium und folgende analog zusammengesetzte Verbindungen zu den Versuchen heran:

Formaldehydschwefligsaures Natrium,
Benzaldehydschwefligsaures Natrium,
Azetonschwefligsaures Natrium,
Arabinoseschwefligsaures Natrium.

Hierbei zeigte sich, daß bei diesen Verbindungen die oben geschilderten Erscheinungen in sehr verschiedenem Maße auftreten.

In Tabelle *22* ist zum Vergleich der Zerfall der 6 Salze in $^1/_1$-, $^1/_{10}$- und $^1/_{30}$-normaler Lösung in Prozenten des gelösten Salzes angegeben.

Tabelle *22*.

Komplexzerfall der gebundenen schwefligsauren Salze.
(Nach W. Kerp.)

Bezeichnung des Salzes	Menge an gespaltenem Salz, ausgedrückt in Prozenten der anfangs in Lösung befindlichen Menge des Salzes		
	$^1/_1$ molare Lösung	$^1/_{10}$molare Lösung	$^1/_{30}$ molare Lösung
Formaldehydschwefligsaures Natrium .	0,034	0,097	0,155
Azetaldehydschwefligsaures Natrium . .	0,17	0,45	0,71
Benzaldehydschwefligsaures Natrium .	—	3,6	6,42
Azetonschwefligsaures Natrium . . .	5,73	14,58	23,67
Arabinoseschwefligsaures Natrium . .	17,6	45,0	61,6
Glukoseschwefligsaures Natrium . . .	46,2	81,5	87,2

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der Zerfall bei jedem Salze mit steigender Verdünnung erheblich zunimmt. Von großem Interesse ist ferner die Tatsache, daß der Prozentsatz dieses Zerfalls mit der Natur des organischen Komplexbestandteiles außerordentlich schwankt. In $^1/_1$ normaler Lösung ist er beim glukoseschwefligsauren Ntarium über 1300mal größer als beim formaldehydschwefelsauren Salz. Das azetaldehydschwefelsaure Natrium ist in allen drei Konzentrationen ungefähr 5mal mehr gespalten als das formaldehydschwefelsaure Natrium. Diese großen Verschiedenheiten kommen auch bei den in Tabelle *23* zusammengestellten Komplexzerfallskonstanten der 6 gebundenen schwefligsauren Salze zum Ausdruck. Die Konstante des glukoseschwefligsauren Natriums ist über 5 Millionen mal größer, als diejenige des formaldehydschwefligsauren Salzes.

Pharmakologische Wirkung der gebundenen schwefligsauren Salze. Schließlich sei noch die interessante Tatsache erwähnt, daß auch das pharmakologische Verhalten der gebundenen schwefligsauren Salze mit deren cheschem Verhalten in Übereinstimmung steht. Bekanntlich ist die schweflige Säure auch für das höher organisierte Tier ein ziemlich starkes Gift, und zwar ist es hierbei gleich-

Tabelle 23.

Komplexzerfallskonstanten der gebundenen schwefligsauren Salze.

(Nach W. Kerp und E. Baur.)

Bezeichnung des Salzes	Komplexzerfallskonstante
Formaldehydschwefligsaures Natrium	$1{,}3 \cdot 10^{-7}$
Azetaldehydschwefligsaures Natrium	$2{,}4 \cdot 10^{-6}$
Benzaldehydschwefligsaures Natrium	$1{,}3 \cdot 10^{-4}$
Azetonschwefligsaures Natrium	$3{,}7 \cdot 10^{-3}$
Arabinoseschwefligsaures Natrium	$3{,}8 \cdot 10^{-2}$
Glukoseschwefligsaures Natrium	$7{,}0 \cdot 10^{-1}$

gültig, ob das Salz in die Blutbahn gebracht wird oder vom Magen aus zur Einwirkung gelangt. Das saure Natriumsulfit wirkt etwas giftiger als das neutrale Salz. Um die pharmakologische Wirkung der gebundenen schwefligen Säure zu prüfen, wurden zunächst Versuche angestellt, ob den komplexen Verbindungen eine spezifische Wirkung zukommt. Dies ist nicht der Fall, vielmehr ergaben diese Stoffe das Vergiftungsbild der schwefligen Säure. Es lag infolgedessen nahe, anzunehmen, daß die durch den Komplexzerfall entstandene freie schweflige Säure die Giftwirkung hervorrufe, und daß dasjenige Salz am giftigsten wirken würde, dessen Komplexzerfallskonstante am größten ist.

Wie aus der Tabelle 24 hervorgeht, hat sich diese Annahme bestätigt. So hatten z. B. 44 ccm der Lösung des formaldehydschwefligsauren Natriums, die in die Blutbahn eingespritzt wurden, in 42 Minuten den gleichen toxischen Effekt wie 4—5 ccm der Lösung des glukoseschwefligsauren Salzes innerhalb 10—11 Minuten. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Einführung der Salzlösungen in den Magen (zum Vergleich wurden auch das neutrale und saure Natriumsulfit herangezogen).

Tabelle 24.

Ergebnisse der pharmakologischen Untersuchung der gebundenen schwefligsauren Salze.

(Nach E. Rost und F. Franz.)

Bezeichnung des Salzes	Tod bei Einführung in die Blutbahn: ccm Lösung (an SO_2 etwa 3prozentig)	Tod bei Einführung in die Blutbahn: nach Minuten	Tödliche Menge auf 1 kg Körpergewicht bei Einführung in den Magen etwa
Formaldehydschwefligsaures Natrium	44	42	1,85 g SO_2
Azetaldehydschwefligsaures Natrium	11	25	1,22 „ „
Neutrales schwefligsaures Natrium	8	17	0,65 „ „
Azetonschwefligsaures Natrium	7—8	8—11	0,63 „ „
Glukoseschwefligsaures Natrium	4—5	10—11	0,58 „ „
Saures schwefligsaures Natrium	3—4	6—8	0,45 „ „

Für die Beurteilung der Konservierung der verschiedenen Lebensmittel mit schwefliger Säure sind diese Versuche insofern von Bedeutung, als die schweflige Säure hierbei an verschiedene Stoffe gebunden ist, z. B. im Wein an Azetaldehyd, in Früchten an Zucker.

21. Physiologische Wirkung der Ionen.

Auch die elektrolytische Dissoziationstheorie ist mit Erfolg in der Lehre von der Giftwirkung und Desinfektion angewandt worden. Es hat sich herausgestellt, daß die Salze der giftigen Metalle wie Silber, Quecksilber, Gold usw. unter den gleichen Verhältnissen nach Maßgabe ihres Dissoziationsgrades wirken, so daß die Giftwirkung einer Salzlösung in erster Linie von der Konzentration des Metallions abzuhängen scheint. Theodor Paul hat vor ungefähr 15 Jahren mit Bernhard Krönig eine große Reihe von chemisch wirksamen Stoffen in bezug auf ihre Giftwirkung gegenüber Bakterien unter Zugrundelegung der Theorie der elektrolytischen Dissoziation untersucht. Sie verfuhren dabei in der Weise, daß sie die betreffenden Bakterien (Milzbrandsporen oder Staphylokokken) an böhmische Tarirgranaten antrockneten, die sich sehr leicht mit Wasser benetzen. Eine bestimmte Anzahl dieser mit Bakterien beschickten Granaten wurde in die Metallsalzlösung gebracht, nach bestimmten Zeitabschnitten herausgenommen und durch Behandeln mit Schwefelammonium von anhängendem Metallsalz befreit. Die überlebenden Bakterien wurden durch starkes Schütteln mit Wasser von den Granaten losgelöst und nach dem Vermischen mit Agar-Nährböden im Brutschrank zur Entwickelung gebracht. Die Zahl der sich entwickelnden Kolonien bildet einen Maßstab für die Giftwirkung der betreffenden Metallsalzlösungen. Je geringer die Zahl der überlebenden Keime und je kürzer die hierzu erforderliche Einwirkungszeit der Metallsalzlösungen ist, um so stärker ist deren Giftwirkung. Das Nähere ist aus den folgenden Tabellen ersichtlich, denen kurze Erläuterungen beigegeben sind.

Tabelle 25.

Einwirkung von Silberverbindungen verschiedenen elektrolytischen Dissoziationsgrades auf Sporen von Bacillus anthracis.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Einwirkungsdauer 8 Stdn. 45 Min. Zahl der keimfähig gebliebenen Sporen
1. $AgNO_3$	4 Liter	4,25	0
2. $AgClO_3$	4 „	4,79	0
3. $AgClO_4$	4 „	5,19	0
4. Ag_2SiF_6	9 „	3,98	0
5. $C_6H_5 . SO_2OAg$ . . .	4 „	6,62	0
6. $C_6H_4(OH) . SO_2OAg$ . .	4 „	7,02	0
7. $AgNO_3 + 1{,}5Na_2S_2O_3$.	4 „	$AgNO_3$ 4,25 + $Na_2S_2O_3$ 5,92	3627
8. $AgNO_3 + 2KCy$ . . .	4 „	$AgNO_3$ 4,25 + KCy 3,25	3637
9. Argentamin, Silbergehalt	4 „	Ag 2,7	4200

Versuchsergebnis: Die unter 1. bis 6. bezeichneten Salze sind annähernd gleich dissoziiert, die äquimolekularen Konzentrationen enthalten also ungefähr die gleiche Menge von Silber-Ionen. Die Giftwirkung ist auch annähernd die gleiche. Nach einer Einwirkungsdauer von 8 Stunden 45 Minuten wurden in allen 6 Salzlösungen sämtliche Milzbrandsporen abgetötet.

Das Silberthiosulfat und silberzyanwasserstoffsaure Kalium, die in der Lösung durch Zusammenbringen von Silbernitrat mit Natriumthiosulfat und Zyankalium erzeugt wurden, sowie das Argentamin, eine Lösung von Silberphosphat und Äthylendiamin in Wasser, sind komplexe Verbindungen, die in wässeriger Lösung nur sehr wenig Silber-Ionen abspalten. Ihre Giftwirkung ist viel schwächer als die der vorgenannten sechs Salze, trotzdem der Silbergehalt der Lösung der Gleiche ist.

Tabelle 26.

Einwirkung von Silberverbindungen verschiedenen elektrolytischen Dissoziationsgrades auf die vegetativen Formen von Staphylococcus pyogenes aureus.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Einwirkungsdauer: 3 Minuten. Zahl der keimfähig gebliebenen Staphylokokken
1. $AgNO_3$	200 Liter	0,08	0
2. CH_3COOAg	200 „	0,08	0
3. $AgNO_3 + 2\,KCy$ . . .	8 „	$AgNO_3$ 2,12 + KCy 1,62	6357

Versuchsergebnis: Obwohl die molekulare Konzentration des komplexen silberzyanwasserstoffsauren Kaliums 25mal größer ist als diejenige des Silbernitrats und Silberazetats, ist doch die Giftwirkung viel schwächer.

Tabelle 27.

Einwirkung von Goldverbindungen verschiedenen elektrolytischen Dissoziationsgrades auf Sporen von Bacillus anthracis.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Einwirkungsdauer: Zahl der keimfähig gebliebenen Sporen	
			60 Min.	33 Stdn.
1. $HAuCl_4$	10 Liter	3,40	5	0
2. $NaAuCl_4$	10 „	3,62	150	0
3. $NaAuCl_4 + 2\,NaCl$. (Auro-Natr. chlor. des deutsch. Arzneibuches)	10 „	$NaAuCl_4$ 3,62 + NaCl 1,16	208	0
4. $HAuCl_4 + 5\,KCy$.	10 „	$HAuCl_4$ 3,40 + KCy 3,25	unzählige	3300

Versuchsergebnis: Auch bei den Goldsalzen wirkt die komplexe Zyanverbindung, deren wässerige Lösung sehr wenig Gold-Ionen enthält, viel schwächer als die übrigen Salze.

Tabelle 28.

Einwirkung von Halogenquecksilberverbindungen verschiedenen elektrolytischen Dissoziationsgrades auf Sporen von Bacillus anthracis.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Einwirkungsdauer: Zahl der keimfähig gebliebenen Sporen	
			20 Minuten	85 Minuten
1. $HgCl_2$	64 Liter	0,42	7	0
2. $HgBr_2$	64 „	0,56	34	0
3. $HgCy_2$	16 „	1,57	unzählige	33

Versuchsergebnis: Von den drei zur Einwirkung gelangenden Quecksilbersalzen ist das Quecksilberchlorid am meisten dissoziiert, dann folgt das Quecksilberbromid und schließlich das Quecksilberzyanid. Hinsichtlich der Stärke der Giftwirkung ordnen sich die drei Salze in derselben Reihenfolge an.

Tabelle 29.

Einwirkung von Halogenquecksilberkomplexverbindungen verschiedenen Dissoziationsgrades auf Sporen von Bacillus anthracis.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Einwirkungsdauer: 90 Minuten. Zahl der keimfähig gebliebenen Sporen
1. $HgCl_2 + 4\,KCl$ . .	16 Liter	$HgCl_2$ 1,69 + KCl 1,86	0
2. $HgCl_2 + 4\,KBr$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + KBr 2,98	5
3. $HgCl_2 + 4\,KSCN$.	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + KCNS 2,42	173
4. $HgCl_2 + 4\,KJ$. . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + KJ 4,15	431
5. $HgCl_2 + 4\,KCy$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + KCy 1,62	795

Versuchsergebnis: Durch das Hinzufügen der Kaliumhalogenverbindungen wird das Quecksilberchlorid in die entsprechenden komplexen Verbindungen übergeführt, die verschieden stark dissoziiert sind. Die wässerigen Lösungen der fünf Quecksilberverbindungen ordnen sich hinsichtlich ihrer Giftwirkung in derselben Reihenfolge an wie nach der Konzentration der darin enthaltenen Quecksilber-Ionen.

Tabelle 30.

Einwirkung einer wässerigen Lösung von Quecksilberchlorid mit steigendem Zusatz von Natriumchlorid auf Sporen von Bacillus anthracis.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Einwirkungsdauer: 6 Minuten. Zahl der keimfähig gebliebenen Sporen
1. $HgCl_2$	16 Liter	1,69	8
2. $HgCl_2 + 1\,NaCl$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 0,365	32
3. $HgCl_2 + 2\,NaCl$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 0,73	124
4. $HgCl_2 + 3\,NaCl$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 1,095	282
5. $HgCl_2 + 4\,NaCl$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 1,46	382
6. $HgCl_2 + 4{,}6\,NaCl$. (Sublimatpastillen des deutschen Arzneibuches)	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 1,68	410
7. $HgCl_2 + 6\,NaCl$ . .	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 2,19	803
8. $HgCl_2 + 10\,NaCl$.	16 „	$HgCl_2$ 1,69 + NaCl 3,65	1087

Versuchsergebnis: Durch den steigenden Zusatz von Chlornatrium zu einer wässerigen Quecksilberchloridlösung werden komplexe Verbindungen gebildet und die Dissoziation in bezug auf das Quecksilber-Ion vermindert. Die Giftwirkung entspricht dieser Verminderung der Quecksilber-Ionen.

Tabelle 31.

Einwirkung von starken und schwachen Basen (Basen verschiedenen elektrolytischen Dissoziationsgrades) auf Sporen von Bacillus anthracis.

Lösung	Zahl der Liter, in denen das der Formel entsprechende Molekulargewicht in Grammen gelöst ist	Prozentgehalt der Lösung	Elektrolytischer Dissoziationsgrad in Prozenten	Einwirkungsdauer: 3 Stdn. 20 Min.	8 Stdn. 15 Min.	18 Stdn.	33 Stdn. 15 Min.
				Zahl der keimfähig gebliebenen Sporen			
1. KOH. . .	1 Liter	5,60	77	585	31	0	0
2. NaOH . .	1 „	4,00	72	619	33	0	0
3. LiOH . .	1 „	2,40	64	778	44	0	0
4. NH_4OH. .	1 „	3,50	0,4	unzählige			3500

Versuchsergebnis: Die Giftwirkung der vier Basen entspricht ihrer Stärke, d. h. der Konzentration der Hydroxyl-Ionen.

22. Moderne Darstellung der Analysenergebnisse.

Schließlich sollen hier noch einige Beispiele für die Darstellung der Analysenergebnisse Platz finden, die dem Deutschen Bäderbuch (Verlag von J. J. Weber, Leipzig 1907) entnommen sind. In diesem Buche ist zum ersten Male in großem Maßstabe der Versuch gemacht worden, die neueren physikalisch-chemischen Lehren auf die Chemie und Therapie der Mineralwässer anzuwenden.

Tabelle 32.

Schema für die moderne Darstellung einer Mineralwasseranalyse.

Analyse der „Trinkquelle“ in Bad Nenndorf. Sulfatische H_2S-Quelle. (Deutsches Bäderbuch 1907, Seite 409.)

Analytiker: E. Hintz. 1905.

Spezifisches Gewicht: 1,00195 bei 15,0°, bezogen auf Wasser von 4°. Temperatur: 11,0°.

In 1 kg des Mineralwassers sind enthalten:

Kationen	Gramm	Milligramm-Ion[1]) (mg-Ion)	Milligramm-Äquivalent (mg-Äquivalent)
Kalium-Ion ($K^{\cdot}$)	0,005487	0,1401	0,1401
Natrium-Ion ($Na^{\cdot}$)	0,1625	7,048	7,048
Lithium-Ion ($Li^{\cdot}$)	0,000210	0,0299	0,0299
Ammonium-Ion ($NH_4^{\cdot}$)	0,000671	0,0371	0,0371
Kalzium-Ion ($Ca^{\cdot\cdot}$)	0,4773	11,90	23,81
Strontium-Ion ($Sr^{\cdot\cdot}$)	0,007642	0,0872	0,1745
Magnesium-Ion ($Mg^{\cdot\cdot}$)	0,1093	4,486	8,971
Ferro-Ion ($F^{\cdot\cdot}$)	0,000438	0,0078	0,0157
Mangano-Ion ($Mn^{\cdot\cdot}$)	0,000105	0,0019	0,0038
			40,23

[1]) Im deutschen Bäderbuche wird hierfür der Ausdruck „Millimol“ gebraucht. Die Bezeichnung „Millimol“ hat insofern Anlaß zu Verwechselungen gegeben, als man z. B. unter 1 „Millimol“ Wasserstoff 2 mg H_2 versteht, während 1 „Millimol“ Wasserstoff-Ion 1 mg $H^{\cdot}$ bedeutet. Deshalb empfiehlt es sich, statt des Ausdruckes „Millimol“ in den Ionentabellen die Bezeichnung „Milligramm-Ion“, abgekürzt „mg-Ion“ zu setzen, die dem Ausdruck „Grammolekel“ nachgebildet ist. Ein „mg-Ion“ Wasserstoff-Ion entspricht demnach 1 mg $H^{\cdot}$, 1 mg-Ion Kalium-Ion 39,1 mg $K^{\cdot}$, 1 mg-Ion Sulfat-Ion 96,07 mg SO_4''.

Tabelle 32 (Fortsetzung).

Anionen	Gramm	Milligramm-Ion (mg-Ion)	Milligramm-Äquivalent (mg-Äquivalent)
Chlor-Ion (Cl')	0,1383	3,900	3,900
Brom-Ion (Br')	0,000431	0,0054	0,0054
Jod-Ion (J')	0,000018	0,0001	0,0001
Sulfat-Ion (SO_4'')	1,315	13,69	27,39
Hydrophosphat-Ion (HPO_4'')	0,000066	0,0007	0,0014
Hydroarsenat-Ion ($HAsO_4''$)	0,000077	0,0005	0,0011
Hydrokarbonat-Ion (HCO_3')	0,4903	8,036	8,036
Hydrosulfid-Ion (HS')	0,0296	0,896	0,896
	2,737	50,27	40,23
		Millimol	
Borsäure (meta) (HBO_2)	0,005151	0,1171	
Kieselsäure (meta) H_2SiO_3	0,01975	0,2519	
	2,762	50,64	
Freies Kohlendioxyd (CO_2)	0,1043	2,370	
Freier Stickstoff (N_2)	0,0204	0,727	
Freier Schwefelwasserstoff (H_2S)	0,0300	0,880	
Methan (CH_4)	0,00152	0,0946	
	2,919	54,71	

Daneben Spuren von Kupfer-, Aluminium-Ion, Titansäure, organischen Substanzen.

Gefrierpunkt: $-0{,}08^0$ (Probe nicht identisch, Versandwasser). H. Strauß.

Tabelle 33.

Schema für die moderne Darstellung fester Salzgemische.

Analyse des Mutterlaugen-Badesalzes von Sassendorf.

(Deutsches Bäderbuch 1907, Seite 236.)

Analytiker: J. König. 1897.

	Prozent
Kalium (K)	5,390
Natrium (Na)	25,26
Lithium (Li)	0,0053
Kalzium (Ca)	0,4264
Strontium (Sr)	0,0233
Magnesium (Mg)	2,720
Eisen, zweiwertig (Fe^{II})	0,0301
Nitratrest (NO_3)	0,7840
Chlor (Cl)	51,77
Brom (Br)	0,0265
Sulfatrest (SO_4)	0,3611
Wasser (H_2O)	13,25
Sand und Ton	0,1150
	100,16

Tabelle 33 (Fortsetzung).

Analyse des Quellsinters des „Großen Sprudels“ in Neuenahr.

(Deutsches Bäderbuch 1907, Seite 103.)

Analytiker: R. Fresenius und E. Hintz. 1894.

Zusammensetzung des Quellsinters in bei 100° getrocknetem Zustande:

	Prozent
Kalzium (Ca)	2,314
Barium (Ba)	0,042
Magnesium (Mg)	0,179
Zink (Zn)	0,033
Kupfer (Cu)	0,012
Blei (Pb)	0,004
Eisen, dreiwertig (Fe^{III})	52,11
Mangan (Mn)	0,037
Aluminium (Al)	0,283
Sulfatrest (SO_4)	0,048
Phosphatrest (PO_4)	5,174
Arsenatrest (AsO_4)	0,411
Karbonatrest (CO_3)	3,559
Differenz-Sauerstoff (O)	21,36
Siliziumdioxyd (SiO_2)	1,460
Titandioxyd (TiO_2)	0,121
Wasser (H_2O)	12,85
	100,00

Daneben Spuren von Kalium, Natrium, Strontium, Antimon, Chlor.

Neuere Ergebnisse auf dem Gebiete der Erforschung des Stoffwechsels der Zellen mittels chemischer Methoden

Von

Professor Dr. **Emil Abderhalden,** Halle a. S.

Eines der wichtigsten Probleme der gesamten Physiologie ist die Feststellung der Beziehungen der Bausteine der einzelnen Zellen zu den Bestandteilen der aufgenommenen Nahrung. Übernimmt eine bestimmte Tierart mit der Nahrung fertig gebildete Zellbausteine oder sind umfassende Wandlungen notwendig, bis eine bestimmte Verbindung in das Gefüge bestimmter Zellen hineinpaßt? Diese wichtige Fragestellung kann von mannigfaltigen Seiten aus in Angriff genommen werden.

Man kann einmal die Zusammensetzung, Struktur und auch die Konfiguration bestimmter Bestandteile der aufgenommenen Nahrung mit den der gleichen Gruppe angehörenden Bausteinen der Zellen vergleichen. Wir nehmen z. B. Stärke auf. Findet sich solche in unseren Geweben? Es ist dies nicht der Fall. Ebensowenig begegnen wir jenseits der Darmwand Rohrzucker, wenn wir solchen zugeführt haben. Der tierische Organismus hat ein eigenes Reservekohlehydrat, das Glykogen. Der Rohrzucker erscheint im Blute und den Geweben als Traubenzucker. Vergleichen wir die Eiweißkörper der Nahrung mit jenen der Gewebe, dann finden wir zwar die gleichen Bausteine, die gleichen Aminosäuren, jedoch sind sie in ganz anderem Mengenverhältnis vorhanden. Ferner spricht alles dafür, daß große Unterschiede in der Struktur vorhanden sind. Versuche, die Zusammensetzung der Eiweißkörper des Blutes z. B. durch Verfütterung eines Proteins zu beeinflussen, das einen ganz anderen Gehalt an einzelnen Aminosäure hat, als die normaler Weise im Blutplasma kreisenden Eiweißstoffe, ergaben ein völlig negatives Resultat. Auch die Fette unserer Gewebe sind ganz anderer Art, als wir sie in unserer Nahrung aufnehmen. Nur dann, wenn man künstlich große Mengen von bestimmt zusammengesetzten Fetten dem Organismus zuführt, kann der Übergang der betreffenden Fettart in die Gewebe erzwungen werden. Dagegen gelingt es auch unter diesen Bedingungen nicht, das am Aufbau der Zellen beteiligte Fett in seiner Zusammensetzung zu beeinflussen.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind somit, daß der tierische Organismus nach eigenen Plänen baut und durch die Art der aufgenommenen Nahrung im Bau seiner Zellen nicht beeinflußt wird. Jede Tierart hat bestimmte Baupläne, die wieder für jede Zellart besonders modifiziert werden. Diese Schlußfolgerung wird noch dadurch gestützt, daß wir nur so verstehen können, wieso es kommt, daß jede im großen Zellstaat eine besondere Aufgabe erfüllende Zellart besondere Funktionen durchführen kann. Der chemische und physikalische Bau der Zelle ist ausschlaggebend für die Art ihrer Funktionen.

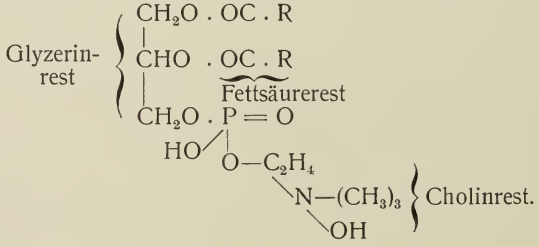
Um die eben geschilderte vergleichende Analyse bestimmter Bestandteile der Nahrung und der Gewebe durchführen zu können, waren eingehende Studien über den Aufbau der einzelnen organischen Nahrungsstoffe notwendig. Die wichtigsten Fortschritte auf diesem Gebiete seien kurz geschildert.

Das Studium der Kohlehydrate hat ergeben, daß sie in viel mannigfaltigeren Formen im Pflanzenreich auftreten, als man im allgemeinen angenommen hat. Zucker mit 5 und 6 Kohlenstoffatomen sind in der mannigfaltigsten Weise zu Polysacchariden zusammengefügt. Ferner finden wir alle möglichen Kohlehydrate mit Verbindungen ganz anderer Art in den sog. Glukosiden vereinigt. Die Kohlehydrate spielen in der Pflanzen-

welt als Zellbausteine eine ganz hervorragende Rolle. Hervorzuheben ist der Befund, daß beim Abbau der Zellulose die Zellobiose, ein Disaccharid, festgestellt worden ist. Wir wissen jetzt, daß Stärke und Zellulose nicht über das gleiche Disaccharid abgebaut werden, indem die erstere Maltose ergibt. Beide Disaccharide zerfallen schließlich in 2 Moleküle Traubenzucker. Der tierische Organismus übernimmt vom Pflanzenorganismus die mannigfaltigsten Kohlehydrate. Er prägt sie um. Für ihn steht im Mittelpunkt des Zuckerauf- und -abbaus der Traubenzucker. Über ihn führt der Aufbau und ebenso der Abbau. Auch der tierische Organismus verfügt über Glukoside. So findet sich in der Gehirnsubstanz eine Verbindung, an deren Aufbau Galaktose beteiligt ist. Ferner enthalten die Nukleinsäuren, jene wichtigen Bestandteile der Nukleoproteide, Kohlehydrate, und zwar speziell auch Pentosen. Bis jetzt ist die Ribose als Baustein von Nukleinsäuren nachgewiesen worden.

Auf dem Gebiete der Chemie der Fette sind auch mancherlei Fortschritte gemacht worden. Es wird immer mehr erkannt, daß auch sie viel mannigfaltiger zusammengesetzt sind, als man bisher annahm. Lange Zeit begnügte man sich mit der Feststellung, daß die Neutralfette esterartige Verbindungen eines Alkohols mit Fettsäuren sind. Das Glyzerin war der klassische Vertreter der Alkohole. Jetzt wissen wir, daß der Alkohol ein verschiedener sein kann, und daß unter den Fettsäuren namentlich auch Oxyfettsäuren und ungesättigte Säuren vertreten sind. Ein besonders interessanter Alkohol ist z. B. das Cholesterin, das teils frei im Organismus vorkommt, zum Teil jedoch als Fett, indem es mit einer Fettsäure gekuppelt ist.

Besonders eifrig studiert man zurzeit jene Substanzen, die neben einem Alkohol und Fettsäuren noch Phosphorsäure und eine stickstoffhaltige Base als Bausteine aufweisen. Es sind dies die Phosphatide. Als typischer Vertreter dieser Klasse von Verbindungen gilt das Lezithin. Diesem wird die folgende Struktur zugeschrieben:



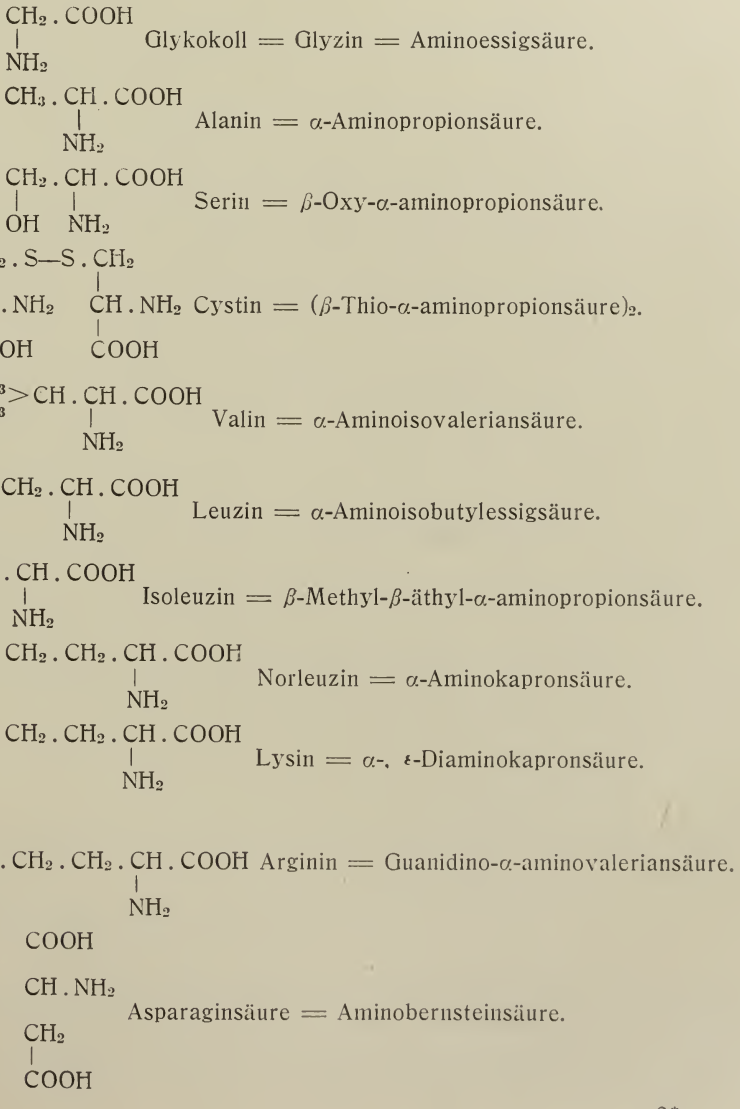
Die Erforschung der Klasse der Phosphatide hat ergeben, daß Verbindungen vom Typus des Lezithins eine sehr wichtige Rolle als Baustein von Zellen spielen. Sie erfüllen bestimmte Funktionen in diesen. Es ist jedoch bis jetzt nicht geglückt, einen exakten Einblick in den Aufbau all dieser mannigfaltigen Verbindungen zu erlangen. Es liegt dies vor allem daran, daß diese Verbindungen nicht kristallisieren und dazu noch leicht zersetztlich sind. Es ist auch hier in erster Linie von der Synthese ein neuer Fortschritt zu erwarten.

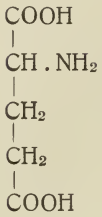
Um die Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung und im Aufbau aller derartigen Verbindungen mit verschiedenen Bausteinen zu verstehen, sei das folgende Beispiel angeführt. Man habe bei der Spaltung bestimmter Verbindungen drei Bausteine aufgefunden. Dieser Abbau vollzieht sich ganz allgemein unter Wasseraufnahme. Wir sprechen deshalb einfach von Hydrolyse. Unter Wasserabspaltung können wir die drei Bausteine wieder vereinigen. Sie seien mit A, B und C bezeichnet. Wir wollen weiterhin noch die Annahme machen, daß A, B und C in genau gleichen Mengen am Aufbau bestimmter Verbindungen beteiligt seien. Es ergeben sich dann allein aus der Art der Reihenfolge die folgenden strukturisomeren Verbindungen:

1. A—B—C; 2. A—C—B; 3. B—A—C; 4. B—C—A; 5. C—A—B; 6. C—B—A.

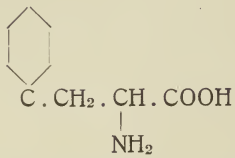
Die Zahl derartiger Isomerien steigt mit der Zahl der verschiedenen Bausteine ganz gewaltig an. Dazu kommen dann noch Isomerien, die durch verschiedene Bindungsarten bedingt sind. Zellobiose und Maltose liefern z. B. je zwei Moleküle Traubenzucker. Sie sind trotzdem ganz verschieden, weil die beiden Glukosemoleküle ganz verschiedenartig zum Disaccharid vereinigt sind. Man versteht unter diesen Umständen, weshalb jede Organismenart Verbindungen eigener Art aufbauen kann.

In weitgehender Weise sind dank der umfassenden Forschungen Emil Fischers die Eiweißstoffe in ihrer Zusammensetzung aufgeklärt worden. Wir wissen jetzt, daß die verschiedenartigsten Eiweißstoffe aus Aminosäuren aufgebaut sind. Wir erhalten immer wieder die gleichen Bausteine, nur kommen sie in den verschiedenen Proteinen in ganz verschiedenen Mengen vor. Ferner kann auch der eine oder andere Baustein ganz fehlen. Die Struktur der Aminosäuren ist aufgeklärt. Wir kennen bis jetzt die folgenden:

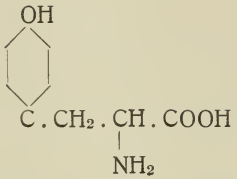




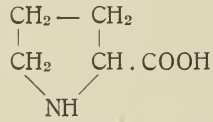
Glutaminsäure = Aminoglutarsäure.



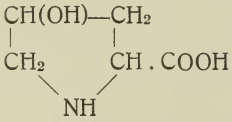
Phenylalanin = β-Phenyl-α-amino-propionsäure.



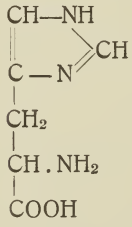
Tyrosin = p-Oxyphenyl-α-amino-propionsäure.



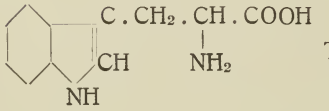
Prolin = α-Pyrrolidinkarbonsäure.



Oxyprolin = γ-Oxy-α-pyrrolidinkarbonsäure.

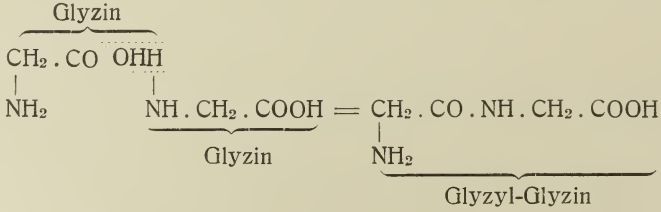


Histidin = β-Imidazolyl-α-aminoproprionsäure.



Tryptophan = Indol-α-aminoproprionsäure.

Es fragt sich nun, in welcher Art diese Aminosäuren unter sich zu Eiweiß verknüpft sind. Emil Fischer hat durch die Synthese den Weg gewiesen, um diese Frage zu lösen. Er verknüpfte Aminosäuren säureamidartig, wie das folgende Beispiel zeigt:



Es greift die Karboxylgruppe eines Moleküls Glykokoll, auch Glyzin genannt, in die Aminogruppe des zweiten Moleküls Glyzin ein. Es tritt 1 Molekül Wasser aus. Derartige Verbindungen nennt man allgemein Polypeptide. Sind zwei Aminosäuren, auch Peptide genannt, vereinigt, dann sprechen wir von einem Dipeptid. Die Namen

Tripeptid, Tetrapeptid usw. verstehen sich von selbst. Es sind bereits ganz lange Ketten von Aminosäuren zusammengefügt worden. Diese synthetisch dargestellten Polypeptide haben bereits Licht in mancherlei Fragestellungen gebracht. Sie sind zu Fermentstudien ganz besonders geeignet. Ein Beispiel möge das erläutern. Wir wollen annehmen, daß wir ein Tripeptid mit drei Aminosäuren A, B und C aufgebaut haben. Diese drei Aminosäuren sollen optisch aktiv sein. Das Tripeptid besitzt ein bestimmtes Drehungsvermögen. Nehmen wir in der Verbindung A-B-C mit Hilfe eines bestimmten Fermentes A weg, dann bleibt das Dipeptid B-C übrig, das auch ein bestimmtes Drehungsvermögen besitzt. Wird dagegen zuerst C fortgenommen, dann haben wir das Dipeptid A-B, das wiederum durch ein bestimmtes Drehungsvermögen ausgezeichnet ist. Da wir durch die Synthese diese beiden Dipeptide leicht darstellen und ihr optisches Verhalten feststellen können, so können wir genau entscheiden, an welcher Stelle eine bestimmte Fermentlösung das Tripeptid angreift. Wir können den Abbau des Polypeptids bis in alle Einzelheiten verfolgen und so die verschiedenartigen Fermente klassifizieren.

Noch ein anderer Befund sei hervorgehoben. Man nahm bisher an, daß die Proteine bei der Hydrolyse zunächst hochmolekulare Abbaustufen liefern, die als Albumosen bezeichnet worden sind. Diese sind dadurch ausgezeichnet, daß sie mit Salzlösungen, z. B. mit Ammoniumsulfat, ausgesalzen werden. Die Albumosen sollten dann in Peptone zerfallen, die die genannte Eigenschaft nicht mehr zeigen. Die Synthese von Polypeptiden hat ergeben, daß schon Tripeptide mit Ammoniumsulfat sich aussalzen lassen, während andererseits Polypeptide mit größerem Molekulargewicht nicht aussalzbar sind. Es kommt nämlich auf die Art der am Aufbau der Polypeptide beteiligten Aminosäuren und ihre Struktur an. Man darf somit aus der Aussalzbarkeit mit Ammoniumsulfat nicht auf die Molekulargröße schließen.

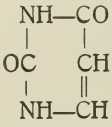
Die Erfahrungen, die man an den synthetisch bereiteten Polypeptiden machte, ergaben Methoden, um in dem bei der partiellen Hydrolyse von Eiweißstoffen entstehenden Gemisch von Abbaustufen nach analogen Verbindungen zu fahnden. Diese Versuche waren erfolgreich. Es sind schon mehrere Polypeptide aufgefunden und mit den entsprechenden synthetisch bereiteten Verbindungen identifiziert worden. Die Schwierigkeit derartiger Untersuchungen wird sofort klar, wenn man bedenkt, daß jedem Polypeptid, das aus mehreren Aminosäuren besteht, mehrere strukturisomere Verbindungen entsprechen. Hat man z. B. ein solches isoliert, das aus drei verschiedenen Aminosäuren besteht, dann muß man unter Umständen alle sechs strukturisomeren Verbindungen aufbauen, bis man auf eine solche trifft, die genau in allen Eigenschaften mit dem isolierten Produkt übereinstimmt. Sind gar vier und mehr Aminosäuren am Aufbau der betreffenden Verbindung beteiligt, dann braucht es jahrelanger Arbeit, bis die Identifizierung gelingt, wenn nicht der Zufall bei der Synthese rasch zu der gesuchten Verbindung führt. Man versteht unter diesen Umständen, weshalb zurzeit die Eiweißchemie nur langsame Fortschritte macht.

Man hat eine sehr große Zahl von Proteinen des Tier- und Pflanzenreiches vergleichend auf ihre Zusammensetzung untersucht und zeigen können, daß es ganz undenkbar ist, daß irgendein Protein der Nahrung als solches oder in nur wenig geänderter Form in den Stoffwechsel übergeht. Die Unterschiede in den Mengenverhältnissen, in denen die einzelnen Aminosäuren sich finden, sind zu groß, ganz abgesehen davon, daß die Struktur sicher immer wieder eine andere ist.

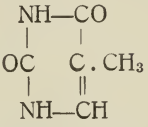
Sehr viel Mühe und Sorgfalt hat man auf das Studium der Nukleinsäuren verwendet. Sie finden sich mit Eiweiß gepaart, als Nuklein. Dieses ist wiederum mit einer oder mehreren Eiweißkomponenten zu Nukleoproteiden verknüpft. Diese kompliziert zusammengesetzten Verbindungen nehmen am Aufbau der Zellkerne teil. Die Nukleinsäuren haben als Bausteine Phosphorsäure, Kohlehydrate, Purin- und Pyrimidinbasen.

Diese Bestandteile sind alle ihrer Struktur nach aufgeklärt. Es sind die folgenden Pyrimidin- und Purinbasen bekannt:

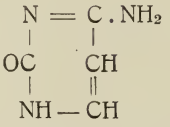
Pyrimidinbasen.



Uracil = 2-, 6-Dioxypyrimidin.

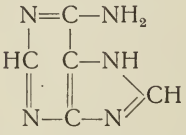


5-Methyluracil.

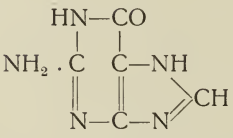


Zytosin = 6-Amino-2-oxypyrimidin.

Purinbasen.

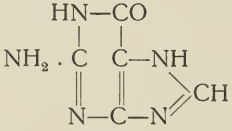


Adenin = 6-Aminopurin.

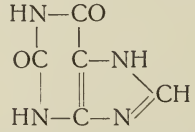


Guanin = 2-Amino-6-oxypurin.

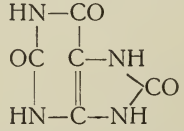
Es sei gleich an Hand der Formeln der Purinbasen gezeigt, wie aus diesen Harnsäure entstehen kann, und hervorgehoben, daß sie, wie es scheint, bei den Säugetieren und dem Menschen allein als Quelle für das genannte Stoffwechselendprodukt in Frage kommen. Bemerkt sei noch, daß der Hund die Harnsäure weiter zu Allantoin abbaut.



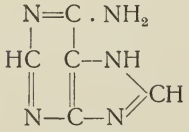
Guanin.



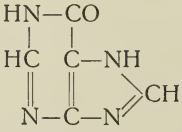
Xanthin = 2-, 6-Dioxypurin.



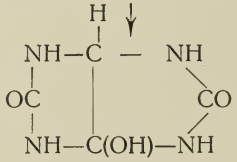
Harnsäure = 2-, 6-, 8-Trioxypurin.



Adenin.

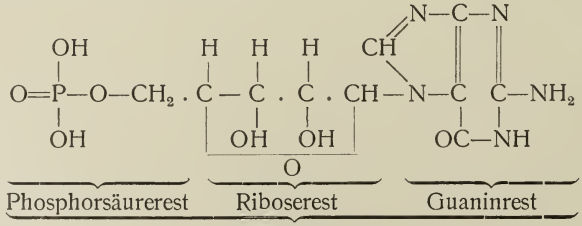


Hypoxanthin = 6-Oxypurin.



Allantoin.

Auch hier hat man sich nicht damit begnügt, die bei der hydrolytischen Spaltung auftretenden Bausteine zu isolieren, sondern man hat auch hier nach der Art, wie diese Bausteine unter sich verknüpft sind, geforscht. Levene und seine Mitarbeiter haben Bruchstücke bei der Spaltung von Nukleinsäuren aufgefunden, die noch zwei bis drei Bausteine gebunden enthielten. So fanden sie z. B. die Purinbase vereinigt mit dem Kohlehydrat, der Ribose, und ferner die Ribose noch an Phosphorsäure gebunden. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich für eine aus Guanin, Ribose und Phosphorsäure bestehende Verbindung die folgende Struktur:



Guanylsäure.

Die Bindungsart der Pyrimidinbasen ist noch nicht bekannt.

Diese Kenntnisse über die Zusammensetzung der organischen Nahrungsstoffe und der Zellbestandteile haben erst ein eingehendes Studium der Frage nach den Beziehungen der Nahrungsstoffe zu den Bestandteilen, die den Organismus aufbauen und in ihm Verwendung finden, ermöglicht. Das Ergebnis war das oben angeführte.

Das Postulat, daß der tierische Organismus in weiten Grenzen unabhängig vom Aufbau und der Zusammensetzung der aufgenommmenen Nahrung ist, erfordert, daß er über Mittel verfügt, um diese umzuwandeln. Das ist nun in der Tat der Fall. Das eingehende Studium der Verdauung ergab, daß Fermente vorhanden sind, die die organischen Nahrungsstoffe bis zu den Bausteinen abzubauen vermögen. Wir finden nach Verfütterung der kompliziert zusammengesetzten Kohlehydrate, der Fette, der Eiweißstoffe deren einfachste Abbaustufen im Darminhalt.

Die Verdauung hat die Aufgabe, den bestimmten Funktionen angepaßten Bau der Nahrungsstoffe vollständig zu zerstören. Baustein wird von Baustein gebrochen, bis nichts mehr an den ursprünglichen Bau erinnert. Aus dem Gemisch der indifferenten Bausteine konstruiert dann die einzelne Zelle Gebilde, die in ihren Bauplan hinein passen.

Die Richtigkeit dieser Vorstellung ließ sich auf verschiedene Arten prüfen. Einmal konnte man an Stelle der kompliziert zusammengesetzten Nahrungsstoffe deren Bausteine geben. Derartige Versuche ergaben, daß in der Tat der tierische Organismus, bewiesen ist es für den Hund, vollständig auskommt, wenn man ihm Traubenzucker, Fettsäuren, Glyzerin und sämtliche Aminosäuren gibt und ferner die anorganischen Nahrungsstoffe in einfachster Form darreicht. Es gelang, Hunde nicht nur im Körpergleichgewicht zu halten, sondern sogar große Gewichtszunahmen bei ihnen zu erzielen.

Von dieser Grundlage aus konnte man zahlreiche bisher gar nicht angreifbare Probleme in Arbeit nehmen. Man konnte aus dem Gemisch der einfachsten Abbaustufen einen Baustein nach dem anderen durch Wegnahme auf seine Ersetzbarkeit oder aber Unentbehrlichkeit prüfen. So wurde z. B. festgestellt, daß Tryptophan nicht ersetzbar ist. Ferner konnte man nunmehr ein anderes Problem, dessen Lösung seit Jahrzehnten ersehnt wird, experimentell zum Abschluß bringen, nämlich die künstliche Darstellung der Nahrungsstoffe. Dieses Problem erschien bis vor kurzem kaum lösbar, glaubte man doch, daß es die Darstellung der kompliziert gebauten Nahrungsstoffe gelte. Seitdem die ganze Fragestellung auf die Möglichkeit der Gewinnung der Bausteine der Nahrungsstoffe im Laboratorium reduziert worden ist, brauchen wir uns nur umzusehen, ob wir imstande sind, Traubenzucker, Fettsäuren, Glyzerin und die Aminosäuren synthetisch zu erhalten. Das ist in der Tat der Fall. Wir können somit sagen, daß das Problem der künstlichen Darstellung der Nahrungsstoffe prinzipiell als gelöst zu betrachten ist.

Den eben erwähnten, nur indirekten, gewissermaßen durch die Bausteine der Nahrungsstoffe vermittelten Beziehungen zwischen den Bestandteilen der Nahrung und denen der Gewebe konnte man noch auf ganz anderen Wegen nachgehen. Man kann nämlich den Eintritt von nicht abgebauten und umgewandelten Verbindungen in die Blutbahn erzwingen, indem man sie entweder direkt ins Blut einspritzt oder sie in die Bauchhöhle oder unter die Haut injiziert. Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß der tierische Organismus unter diesen Umständen ganz bestimmte Reaktionen, wie Präzipitinbildung, Anaphylaxie usw. zeigt, alles Erscheinungen, die niemals auftreten, wenn die betreffenden Stoffe der Kontrolle durch die Fermente im

Magendarmkanal unterlegen haben. Es war nun von höchstem Interesse, zu verfolgen, ob der tierische Organismus nicht noch nachträglich durch Abbau den betreffenden Verbindungen ihre Eigenart nehmen kann. Es ist dies in der Tat der Fall.

Nimmt man z. B. Blutserum von einem normalen Hunde, und bringt man dazu eine Rohrzuckerlösung, dann zeigt sich keine Veränderung des Disaccharids. Man kann dies auf chemischem Wege leicht nachweisen, weil der Rohrzucker Fehlingsche Lösung nicht reduziert, dagegen zeigen seine Bausteine, der Traubenzucker und der Fruchtzucker, reduzierende Eigenschaften. Sehr elegant läßt sich der gleiche Befund erheben, wenn man das Gemisch Serum-Rohrzucker optisch untersucht. Man erhält ein bestimmtes Drehungsvermögen. Es bleibt konstant. Verwendet man dagegen Serum von einem Hunde, dem man Rohrzucker unter Umgehung des Darmkanals zugeführt hat, dann beobachtet man oft eine ganz neue Eigenschaft. Der Rohrzucker wird von solchem Serum hydrolysiert. Es findet sich mit einem Male im Serum ein Ferment, das das erwähnte Disaccharid in seine Bausteine zerlegen kann.

Ganz die analoge Beobachtung macht man, wenn Eiweißstoffe oder Peptone in die Blutbahn gebracht werden, die dem Blute fremd sind. Das Serum vermag nunmehr die Proteine resp. Peptone abzubauen. Auch hier läßt sich das Abbauvermögen optisch mittels eines Polarisationsapparates verfolgen. Oder aber man gibt zu Eiweiß im Dialysierschlauch Serum von einem normalen Tier und in einem zweiten Versuche von einem Tiere, dem man vorher Eiweiß in die Blutbahn eingespritzt hat. Im letzteren Falle treten Peptone im Dialysat auf, im anderen nicht.

Nachdem diese Versuche ergeben hatten, daß der tierische Organismus mit der Abgabe von Fermenten in das Blut reagiert, die die zugeführten, dem Blute fremdartigen Stoffe abbauen und so aus dem Blute entfernen können, wurde geprüft, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn zwar arteigene, jedoch blutfremde Stoffe im Blute kreisen. Wir haben schon betont, daß alle Zellarten innerhalb eines Organismus zwar gemeinsame Züge in ihrem Bau tragen, jedoch je nach ihrer Funktion doch wieder besonders geartet sein müssen. Geraten nicht vollständig abgebaute Produkte solcher Zellen ins Blut, dann werden sie diesem auch fremd sein. Macht der Organismus auch gegen solche Stoffe Fermente mobil?

Diese Fragestellung ist zuerst bei der Schwangerschaft geprüft worden. Bei dieser kreisen nämlich teils von der Plazenta herstammende Zelltrümmer, teils bauen offenbar manche Zellen der am Aufbau der Plazenta beteiligten Gewebe infolge des äußerst regen Stoffwechsels die einzelnen Stoffe nicht soweit ab, daß sie jeden speziellen, für die betreffenden Zellarten charakteristischen Bau einbüßen. In der Tat ließ sich mittels der optischen Methode und des Dialysierverfahrens zeigen, daß während der Schwangerschaft Fermente vorhanden sind, die Plazentaeiweiß abzubauen vermögen. Es kann nunmehr die Schwangerschaft serologisch schon sehr frühzeitig festgestellt werden.

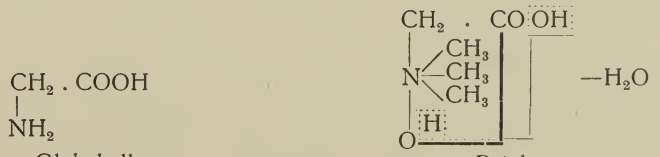
Es muß sich auf diesem Wege jedes einzelne Organ auf normale resp. abgeartete Funktionen untersuchen lassen. Wir stellen uns vor, daß einerseits der Darmkanal nichts durchläßt, was dem Blute nicht bekannt und vertraut ist, und andererseits auch die Organzellen nur solche Substanzen aus ihrem Verband entlassen, die bluteigen geworden sind. Auf beiden Seiten haben wir noch wichtige Schutzwehren, um das Eindringen von blutfremden Stoffen in das Blut zu verhindern. Das, was vom Darmkanal kommt, muß durch die Leber hindurch und wird hier auf das Sorgfältigste kontrolliert. Alles, was aus den Zellen heraus kommt, passiert zunächst die Lymphe und wird hier noch einmal darauf angesehen, ob es schon dem Blute angepaßt ist. Gibt ein Organ dauernd oder auf einmal größere Mengen noch ungenügend abgebauter Produkte ab, dann treffen

wir im Blutserum Fermente, die auf diese Stoffe eingestellt sind und sie abzubauen vermögen.

Fremdartige Zellen, wie Karzinomzellen, Mikroorganismen usw., rufen genau die gleichen Zustände hervor. Sterben solche Zellen ab, dann kommen blutfremde Bestandteile ins Blut. Ferner können solche Zellen auch ihren Nährboden, eben die Zellen, auf deren Kosten sie leben, ganz atypisch zerlegen, so daß nunmehr blutfremdes Material kreist. Auch hier finden wir die zugehörigen Fermente, mittels deren der Organismus sich von diesem Fremdartigen zu befreien sucht.

Die physiologische Chemie hat sich in der letzten Zeit besonders eingehend mit dem Zellstoffwechsel beschäftigt. Vor allem versuchte man zu entscheiden, inwieweit die Tierzelle imstande ist, Synthesen auszuführen und Umwandlungen zu vollziehen. Das wesentlichste Ergebnis dieser Untersuchungen ist, daß die tierische Zelle viel kompliziertere Synthesen ausführen kann, als man früher annahm. Sie kann eigentlich fast alles, nur vermag sie nicht aus Kohlensäure und Wasser organische Substanz zu bereiten. Wird ihr jedoch solche geboten, dann vermag sie umfassende Synthesen vorzunehmen. Wir haben ja schon gesehen, daß die tierische Zelle aus den einfachsten Bausteinen die kompliziert zusammengesetzten Bestandteile der Zellen aufbaut. Wir wissen ferner jetzt bestimmt, daß die tierische Zelle aus den Aminosäuren Zucker bereiten kann. Daß Kohlehydrate in Fett übergehen können, ist schon lange bekannt. Ferner ist bewiesen worden, daß Phosphatide und von manchen Zellen auch Purinbasen aus Verbindungen gebildet werden können, die ganz anderen Klassen von Stoffen angehören. Die tierische Zelle kann somit in ausgedehntem Maße umbauen.

Um ein Beispiel der Umwandlung einer Verbindung einer bestimmten Körperklasse in eine solche, die zu einer anderen Gruppe von Stoffen gehört, zu geben, sei kurz auf die Bildung von stickstoffhaltigen Basen aus Aminosäuren hingewiesen. So entsteht durch Methylierung aus Glykokoll das Betain:



Glykokoll. Betain.

Man kann sich wohl vorstellen, daß auch andere derartige Basen sich aus Aminosäuren bilden und sich in letzter Linie die stickstoffhaltigen Basen, die am Aufbau der Phosphatide beteiligt sind, von Aminosäuren ableiten.

Man hat ferner damit begonnen, einzelne Zellarten in exaktester Weise daraufhin zu prüfen, wie sie bestimmte Verbindungen, z. B. Tyrosin, abbauen. Wir können uns alle möglichen Wege des Abbaus ausdenken und dann alle die möglichen Abbaustufen synthetisch bereiten und beobachten, ob die Zelle den Abbau weiter führt. Erfolgt ein weiterer Abbau, dann schließen wir, daß das dargereichte Spaltstück auch sonst in der Zelle entsteht. Im anderen Falle erscheint es uns unwahrscheinlich, daß der natürliche Abbau über jene Abbaustufe führt. Man muß allerdings bei der Beurteilung derartiger Beobachtungen sehr vorsichtig sein, weil wir wissen, daß die Zelle immer nur mit Spuren arbeitet und leicht durch ein Zuviel einer Abbaustufe in ihrer Tätigkeit gehemmt werden kann.

Um ein Beispiel derartiger Probleme zu geben, sei z. B. auf die folgende Fragestellung hingewiesen. Wir wissen, daß die Aminosäuren beim Abbau frühzeitig ihre

Aminogruppe verlieren. Wie wird diese nun abgespalten? Es sind u. a. folgende Möglichkeiten gegeben:

1. $\overbrace{CH_3 . \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} . COOH}^{\text{Alanin}} + H_2O \rightarrow \overbrace{CH_3 . \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} . COOH}^{\text{Milchsäure}} + NH_3$

Desaminierung unter Wasseraufnahme.

2. $\overbrace{CH_3 . \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} . COOH}^{\text{Alanin}} + O \rightarrow \overbrace{CH_3 . CO . COOH}^{\text{Brenztraubensäure.}} + NH_3$

Oxydative Desaminierung.

3. $\overbrace{CH_3 . \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} . COOH}^{\text{Alanin}} + H_2 \rightarrow \overbrace{CH_3 . CH_2 . COOH}^{\text{Propionsäure}} + NH_3$

Desaminierung unter Reduktion.

Von diesen drei Möglichkeiten ist die zweite auf dem oben erwähnten Wege sichergestellt worden.

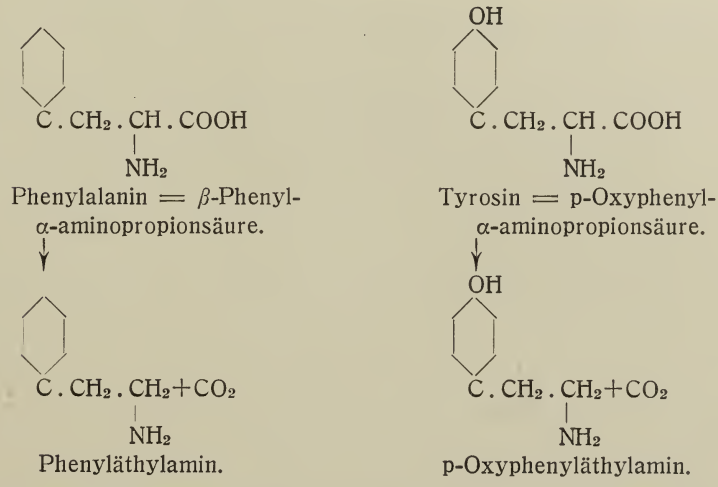
Diese Studien haben gezeigt, daß die Zelle keine Verbindungen direkt zu den Stoffwechselendprodukten abbaut. Der Abbau ist ein stufenweiser und führt über zahlreiche Zwischenstufen, die alle noch zu Synthesen und dergleichen Verwendung finden können.

Endlich ist noch ein weiterer Erfolg der chemischen Forschung auf dem Gebiete der Physiologie zu vermelden. Früher glaubte man, daß die einzelnen Organe ausschließlich durch Nerven Anreize usw. übermittelt erhielten und gegenseitig nur durch solche in Beziehung stünden. Das ist nun nicht der Fall. Man konnte zunächst zeigen, daß man Organe von allen Verbindungen mit dem Nervensystem befreien kann und trotzdem bleiben Ausfallserscheinungen aus. Ein Beispiel möge einen derartigen Versuch illustrieren. Wenn wir die Pankreasdrüse ganz fortnehmen, dann tritt im Harn Zucker auf. Wird ein kleines Stückchen dieser Drüse im Organismus belassen und direkt unter den Bauchdecken eingeheilt, dann tritt kein Zucker im Harn auf. Sobald man dann durch eine ganz kleine Operation das Drüsenstückchen wegnimmt, dann erhalten wir sofort Zucker im Harn. Die Drüse wurde deshalb unter die Bauchhaut verlagert, weil man vermutet hat, daß die zur Exstirpation der Pankreasdrüse notwendige, eingreifende Operation die Zuckerausscheidung veranlasse.

Mit diesen Feststellungen, die sich auf noch viele Organe: Schilddrüse, Thymus, Hoden, Ovarien usw., erstrecken, hat man sich nicht begnügt. Wir möchten gerne wissen, mit welchen Mitteln derartige Organe einen Einfluß auf andere Organe ausüben. Offenbar geben diese Organe einen oder mehrere Stoffe an das Blut ab, die dann auf bestimmte Zellarten einwirken. Diese Stoffe müssen somit auf bestimmte Zellen eingestellt sein. Es ist nun geglückt, aus der Nebenniere einen Stoff zu isolieren und zu identifizieren, der einen großen Einfluß auf alle vom Nervus sympathicus innervierten Organe hat, es ist dies das Adrenalin, auch Suprarenin genannt. Es bewirkt unter anderem Steigerung des Blutdrucks. Diese kommt dadurch zustande, daß die Blutgefäße stark verengert werden. Auch in der Hypophyse ist man bestimmten Stoffen auf der Spur.

In diesem Zusammenhange sei kurz darauf hingewiesen, daß aus Aminosäuren durch Abspaltung von Kohlensäure Verbindungen hervorgehen, die man auch in der Pflanzenwelt, z. B. im Mutterkorn, gefunden hat, und die ganz spezifische Wirkungen auf den tierischen Organismus entfalten. So wirken das β-Imidazolyl-äthylamin, das Oxyphenyläthylamin und das Phenyläthylamin auf den Blutdruck. Ferner sind Einflüsse auf den Uterus festgestellt. Die Abstammung dieser drei Verbindungen von bestimmten Aminosäuren veranschaulichen die folgenden Formeln:

Histidin = β-Imidazolyl-α-aminopropionsäure. — β-Imidazolyl-äthylamin



Phenylalanin = β-Phenyl-α-aminopropionsäure. — Tyrosin = p-Oxyphenyl-α-aminopropionsäure.

Phenyläthylamin. — p-Oxyphenyläthylamin.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Zukunft noch manche derartige Beziehungen ergeben wird. So werden die Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Organen immer mehr an Klarheit gewinnen und nicht nur dem Experiment zugänglicher werden, sondern auch der Therapie neue Wege weisen.

Literatur: Vgl. Emil Abderhalden: Lehrbuch der physiologischen Chemie. 3. Auflage. 1913. — Synthese der Zellbausteine in Pflanze und Tier. 1912. — Abwehrfermente. 4. Auflage. 1914.

Über die biologische Eiweissdifferenzierung unter besonderer Berücksichtigung der forensischen Blut- und Fleischuntersuchung

Von

Geh. Regierungsrat Professor Dr. **Paul Uhlenhuth,** Straßburg

Wenn wir Ärzte und Naturforscher auf die großen Fortschritte, die in den letzten Jahrzehnten auf unserem Spezialgebiete gemacht sind, mit Recht stolz sein dürfen, so pflegen wir doch gewöhnlich nicht genügend die Verdienste zu würdigen, die dabei der Natur selbst, unserer größten Lehrmeisterin, gebühren. Wenn es dem Naturforscher glückt, den Schleier zu lüften über dem geheimnisvollen Wirken und Walten der Natur und er eine Entdeckung macht, so nimmt er vielfach etwas Fertiges hin, das die Natur in ihrer Werkstätte bereitet hat. In diesem Zugreifen besteht häufig das Hauptverdienst des Forschers. — Das zeigt sich in eklatanter Weise auf dem Gebiete der biologischen Blutserumforschung, die wir mit Stolz als Kind unserer bakteriologischen Wissenschaft bezeichnen dürfen. Hier führt uns die Natur ein Meisterwerk ihres Wirkens vor Augen, hier offenbart sie uns die großartige Leistungsfähigkeit ihrer kleinsten lebenden Organe, der Zellen, hier zeigt sie uns, daß die Zellen die größten Chemiker und Physiologen sind. Denn spielend stellen sie uns die feinsten Reagentien her, so scharf und sicher in ihrer Wirkung, aber doch so hochkompliziert in ihrer Zusammensetzung, daß der forschende Geist des Gelehrten hier wie vor einem Rätsel Halt macht.

Das Problem der Differenzierung der verschiedenen tierischen Eiweißsubstanzen, an dem die Wissenschaft mit viel Geist und Scharfsinn seit einer langen Reihe von Jahren vergeblich gearbeitet hat, die tierische Zelle hat es gelöst; nur das Rohmaterial, von ihr selbst geliefert, wurde ihr gegeben, und aus diesem hat sie uns absolut zuverlässige spezifisch wirkende Reagentien hervorgezaubert.

Die biologische Blutserumforschung geht aus von der Beobachtung, daß manche Infektionskrankheiten in der Regel nur einmal den Menschen befallen, trotzdem er später wiederholt einer erneuten Ansteckungsgefahr ausgesetzt ist. Daraus schloß man, daß der Organismus nach einmaligem Überstehen der Krankheit Schutzstoffe erworben haben mußte, er mußte immun geworden sein. In das Wesen dieser Immunität konnte man dann näher eindringen, als durch unsere großen Meister Koch und Pasteur die Ursachen der ansteckenden Krankheiten in lebenden Mikroorganismen erkannt waren. Nunmehr war es in vielen Fällen möglich, mit den spezifischen Krankheitserregern auch bei Tieren künstlich die betr. Krankheit zu erzeugen und die Wirkung der krankmachenden Erreger und ihrer giftigen Stoffwechselprodukte im Tierkörper eingehend zu studieren. Behring und Wernicke machten bei diesen Studien die wichtige Entdeckung, daß Tiere, die mit dem von dem Diphtheriebazillus erzeugten Gift eingespritzt wurden, ganz spezifische Gegengifte (Antitoxine) in ihrem Körper bildeten.

Diese Reaktionsprodukte der tierischen Zellen finden sich im Blutserum der mit dem Gift vorbehandelten Tiere. Ihre Wirkung äußert sich darin, daß solches Blutserum, mit Diphtheriegift gemischt, dasselbe im Reagenzglas neutralisiert; aber nur Diphtheriegift und kein anderes Gift. Ebenso ist es im Stande, in den Körper des Menschen eingespritzt, dieselbe Gift neutralisierende Wirkung in schützender und heilender Weise zu entfalten.

Ebenso hat man dann auch gegen andere pflanzliche und tierische Gifte spezifische Immunseren erzeugt, so gegen das Rizin, Abrin und Krotin, gegen das giftige Aalserum („Aalgift"), sowie gegen das deletäre Schlangen-, Kröten- und Spinnengift.

Wenn man nun Tiere statt mit Giften mit Bakterien vorbehandelt, wie z. B. mit Cholera- oder Typhusbazillen, so entstehen auch wiederum ganz spezifische Substanzen

in dem Blutserum der so vorbehandelten Tiere. Vermischt man ein solches Serum mit den betreffenden Bakterien und spritzt dieses Gemisch in die Bauchhöhle gesunder Meerschweinchen ein, so werden die Bazillenleiber aufgelöst (bakterizide oder bakteriolytische Stoffe). Diese interessante Beobachtung verdanken wir R. Pfeiffer; sie wird nach ihm Pfeiffersches Phänomen genannt. Läßt man ein solches Serum außerhalb des Tierkörpers im Reagenzglase auf die betreffenden Bakterien einwirken, so sieht man, daß die anfangs gleichmäßig durch die Bakterien getrübte Serummischung sich klärt und daß die Bakterien sich zu Boden senken. Sie werden, wie man das mikroskopisch leicht feststellen kann, zusammengeballt, agglutiniert. Auch diese agglutinierenden, von Gruber und Durham (1896) aufgefundenen Substanzen des Serums sind spezifisch, indem durch Choleraserum in bestimmten Verdünnungen nur Cholerabazillen, durch Typhusserum nur Typhusbazillen in der genannten Weise beeinflußt werden.

Die Kenntnis weiterer spezifischer Stoffe des Cholera- und Typhusserums verdanken wir Rudolf Kraus. Er machte die interessante Beobachtung, daß diese Sera, zu keimfreien Filtraten der Cholera- resp. Typhusbazillenkulturen hinzugefügt, einen Niederschlag erzeugten. Diese Stoffe nennen wir Präzipitine.

Diese wichtigen Befunde gewannen dann erst eine allgemeinere Bedeutung, als durch die Untersuchungen von Tchistovitch (1899) und Bordet festgestellt wurde, daß die für die pflanzlichen Eiweißkörper (Bakterienprodukte) gewonnenen Erfahrungen auch für tierisches Eiweiß zutreffen. Diese durch Einspritzung von tierischem Eiweiß hervorgerufenen Reaktionsprodukte nennen wir „Eiweißpräzipitine". Bordet hatte bereits vorher die Beobachtung gemacht, daß wie durch Einspritzung von Bakterien, auch nach Einspritzung von Blutkörperchen analoge Stoffe in dem Blutserum der so behandelten Tiere auftreten, d. h. Stoffe, welche also auflösend (hämolytisch), zusammenballend (agglutinierend) wirken.

Bordet fand dann weiterhin, daß auch nach Einspritzung von Kuhmilch in dem Blutserum von Kaninchen sich Präzipitine bilden, welche das Kasein der Kuhmilch zur Ausfällung bringen. Diese „Laktoserum-Reaktion" war, wie das auch die Untersuchungen von Fish, Morgenroth und Wassermann ergaben, streng spezifisch, so daß man mit Hilfe dieser Reaktion die verschiedenen Milcharten voneinander unterscheiden konnte (Wassermann).

Auf Grund umfangreicher Experimente stellten Ehrlich, Myers und ich selbst fest, daß das Blutserum von Kaninchen, denen in Intervallen von mehreren Tagen längere Zeit hindurch eine Hühnereier-Eiweißlösung eingespritzt war, bei Zusatz zu einer solchen Eiweißlösung einen starken, flockigen Niederschlag erzeugte, nicht aber in Lösungen anderer Eiweißarten. Die Reaktion war also auch hier spezifisch. Ich studierte dann die Frage, ob es nicht möglich sei, mit Hilfe dieser spezifischen Reaktionen die Eiweißstoffe verschiedener Vogeleier zu unterscheiden. Diese Untersuchungen, die sich auf Hühner-, Gänse-, Enten-, Puten-, Perlhuhn-, Tauben-, Möven- und Kibitzeier ausdehnten, führten zu positivem Ergebnis; denn es gelang in der Tat, die Eiweißstoffe dieser Tiere, abgesehen von den nahe verwandten Vögeln, auf diesem biologischen Wege bis zu einem gewissen Grade zu differenzieren, im Handel befindliche Eiereiweißpräparate als solche biologisch festzustellen und in anderen das Fehlen von Eiereiweiß mit Sicherheit nachzuweisen. Diese Tatsache beansprucht, wie wir noch sehen werden, für die Nahrungsmittellehre ein großes praktisches Interesse, zumal ich auch feststellen konnte, daß die Reaktion außerordentlich fein und empfindlich ist, so daß der spezifische Nachweis von Eiweiß noch möglich war bei Verdünnungen von 1 : 100 000, während die gebräuchlichen chemischen Reaktionen schon bei Verdünnungen über 1: 1000 versagten.

Gelegentlich meiner Studien über die Unterscheidung der Eiweißstoffe der verschiedenen Vogeleier suchte ich dann der interessantesten Frage näher zu treten, ob es möglich sei, mit Hilfe dieser außerordentlich feinen biologischen Methode Unter-

schiede nachzuweisen zwischen den Eiweißkörpern des Hühnereies und des Hühnerblutes. Um diese Frage zu entscheiden, spritzte ich Kaninchen mit Hühnerblut ein. Das Serum der so behandelten Tiere rief in einer Hühnereier-Eiweißlösung erst nach längerer Zeit eine schwache Trübung hervor, während es in einer dünnen lackfarbenen Hühnerblutlösung sofort einen starken Niederschlag erzeugte. Durch diese Versuche war bewiesen, daß es in der Tat gelingt, gewisse Differenzen der Eiweißstoffe des Hühnerblutes und Hühnereies nachzuweisen. Gleichzeitig war aber durch diesen Versuch eine andere wichtige Tatsache festgestellt. Das genannte Serum rief nämlich nur in einer Hühnerblutlösung einen Niederschlag hervor, während alle anderen zur Kontrolle herangezogenen Blutlösungen der verschiedensten Tiere völlig klar blieben.

Damit war die Grundlage gegeben für die forensische Methode zur Unterscheidung der verschiedenen Blutarten. Denn es zeigte sich, daß das Serum von Kaninchen, denen Menschen- oder irgendein Tierblut eingespritzt war, nur in Lösungen der zur Vorbehandlung benutzten Blutarten einen Niederschlag erzeugte.

Diese Beobachtung beanspruchte ein um so größeres Interesse, als die gerichtliche Medizin über eine einwandfreie Methode zur Blutdifferenzierung bisher nicht verfügte.

Auf Grund der modernen Immunitätsforschung hatte L. Deutsch eine Methode zur Unterscheidung von Menschen- und Tierblut ausgearbeitet, indem er die spezifischen, auf die erhaltenen roten Blutkörperchen wirkenden, von Bordet entdeckten Hämolysine als Reagenz benutzte. So lieferten Kaninchen, die mit menschlichen Blutkörperchen vorbehandelt waren, Sera, die nur menschliche Blutkörperchen auflösten. Da diese Methode aber nur bei intakten roten Blutkörperchen gelingen kann, eine Voraussetzung, die in gerichtlichen Fällen in der Regel nicht erfüllt ist, so hat auch sie keine praktische Bedeutung erlangt.

Weiterhin haben Marx und Ehrenrooth die Tatsache, daß Blutkörperchen durch ein heterologes Serum zusammengeballt (agglutiniert) werden, für die forensische Praxis zu verwerten gesucht. Indem sie den Extrakt aus einem Blutflecken mit menschlichen oder tierischen Blutkörperchen versetzten, wollten sie aus dem Eintreten oder Fehlen einer Agglutination mikroskopisch die Provenienz des Blutfleckens feststellen.

Das von mir angegebene Verfahren, wie es kurz darauf auch von Wassermann und Schütze vorgeschlagen wurde, hat die Frage der Blutdifferenzierung vom gerichtsärztlichen Standpunkt jedoch erst endgültig gelöst; denn selbst altes, jahrzehntelang angetrocknetes, verfaultes, gefrorenes, mit verschiedenen Chemikalien versetztes Blut ließ sich mit dem Verfahren noch einwandfrei bezüglich seiner Provenienz bestimmen, mochte es sich nun um Menschenblut oder um Blut irgendeines Tieres handeln.

Dieser von mir in die Praxis eingeführte forensische Blutnachweis ist dann von mir weiter ausgestaltet und ausgebaut worden; ich konnte die verschiedensten Antisera erzeugen, um jederzeit in forensischen Fällen, wie sie mir vorkamen, nicht nur Menschenblut, sondern auch andere Blutarten, die sich an irgend welchen Gegenständen fanden, zu erkennen. Diese Methode, die berufen war, eine wichtige Lücke in der gerichtlichen Medizin auszufüllen, wurde durch zahlreiche Forscher bezüglich ihrer praktischen Brauchbarkeit nachgeprüft und in allen Einzelheiten anerkannt. Der einwandfreie Beweis für die praktische Brauchbarkeit des Verfahrens wurde dadurch erbracht, daß ich zahlreiche, vom preußischen Justizminister zur Verfügung gestellte Asservate von abgelaufenen Kriminalfällen untersuchte, ohne vorher die Herkunft der an diesen befindlichen Blutflecken zu kennen. Nach Untersuchung dieser Gegenstände wurde das von mir abgegebene Gutachten mit den bezüglichen Aktenangaben verglichen; in jedem einzelnen Falle konnte die richtige Diagnose gestellt werden, mochte es sich nun um Menschenblut oder um das Blut von Tieren handeln. Die Methode hat in zahlreichen Prozessen der Justiz bereits wichtige Dienste geleistet. In Preußen, Württemberg,

Baden, Elsaß-Lothringen und Österreich ist sie durch justizministerielle Verfügung offiziell in die gerichtsärztliche Praxis eingeführt und wird auch im Auslande ausgiebig angewandt.

Forensisch wichtig und zugleich naturwissenschaftlich hochinteressant war nun die Tatsache, daß bei der biologischen Reaktion die verwandtschaftlichen Beziehungen unter den Tieren zum sichtbaren Ausdruck gelangen. Ähnlich wie bei meinen Eiereiweißuntersuchungen machte ich auch bei meinen Versuchen über die Unterscheidung der verschiedenen Blutarten die Beobachtung, daß das Blutserum eines mit einer bestimmten Blutart vorbehandelten Kaninchens auch in dem Körpereiweiß nahe verwandter Tiere einen Niederschlag hervorrief, und so kam ich auf die naheliegende Idee, die biologische Reaktion zum Studium der verwandtschaftlichen Beziehungen unter den Tieren in Anwendung zu ziehen. So konnte die Blutsverwandtschaft zwischen Pferd und Esel, zwischen Schwein und Wildschwein, Hund und Fuchs, Huhn und Taube, zwischen Hammel, Ziege und Rind, sowie auch unter den Vertretern aus der Gruppe der Krustazeen (von Dungern) und Fische (Neresheimer) durch die biologische Reaktion zum sichtbaren Ausdruck gebracht werden, und zwar verlief die Reaktion annähernd quantitativ proportional dem Grade der Blutsverwandtschaft. So erzeugt ein mit Schafblut vorbehandeltes Kaninchen eine fast ebenso starke Reaktion wie in Schafblut auch in Ziegenblut, eine schwächere in Rinderblut. Naturwissenschaftlich am interessantesten war nun zweifellos der Nachweis der Blutsverwandtschaft zwischen Menschen und Affen, wie er von mir, Wassermann, Stern und Nuttall erbracht worden ist. Diese Studien über die Verwandtschaftsreaktionen sind dann vor allem von Nuttall fast auf die ganze Tierreihe ausgedehnt worden. Seine außerordentlich umfangreichen Untersuchungen, die das Interesse der Naturforscher, besonders der Zoologen und Anthropologen, in hohem Maße in Anspruch genommen haben, waren besonders darauf gerichtet, die Grade der Blutsverwandtschaft zwischen Menschen und Affen zu erforschen. Das Ergebnis war folgendes:

Das Serum eines mit Menschenblut vorbehandelten Kaninchens gab, zu 34 verschiedenen Menschenblutsorten hinzugefügt, in allen Fällen einen starken Niederschlag.

Dasselbe Serum, zu 8 Blutsorten von menschenähnlichen Affen (Orang-Utan, Gorilla, Schimpanse) zugesetzt, ergab in allen 8 Fällen einen fast ebenso starken Niederschlag wie im Menschenblut.

Etwas schwächer reagierte auf dieses Serum das Blut der Hundsaffen und Meerkatzen; von 36 verschiedenen Blutsorten dieser Gruppe gaben nur 4 eine volle Reaktion, in allen anderen Fällen war auch eine deutliche, aber erst nach längerer Zeit auftretende Trübung zu verzeichnen. Das ist das Resultat bei den Affen der alten Welt.

Noch schwächer wurde die Reaktion bei den Affen der neuen Welt.

Hier ergab dasselbe Serum bei 13 zu der Cebiden-Gruppe gehörigen Affenblutsorten keine volle Reaktion mehr, ein Niederschlag trat nicht mehr auf, und es war nur noch nach längerer Zeit eine leichte Trübung zu verzeichnen. Dasselbe Resultat wurde bei 4 Hapaliden (Krallenaffen) erzielt.

Das Blut zweier Lemuren (Halbaffen) reagierte überhaupt nicht mehr.

Ich habe ähnliche Versuche im großen Maßstabe angestellt und konnte diese Befunde Nuttalls vollauf bestätigen. Außerdem gelang es mir, mit hochwertigen Seris auch im Blute der Halbaffen noch eine deutliche, wenn auch schwache Reaktion zu erzielen.

Was folgt nun aus diesen Versuchen? Wenn wir es als eine wissenschaftlich sicher erwiesene Tatsache betrachten müssen, daß die Blutsverwandtschaft unter den Tieren durch die biologische Reaktion zum sichtbaren Ausdruck gelangt, so ergibt sich daraus ohne weiteres, daß dieses allgemein gültige Prinzip auch auf die Beziehungen zwischen Menschen- und Affengeschlecht zutreffen muß. Da es nun erwiesen ist, daß

das Serum eines mit Menschenblut vorbehandelten Kaninchens nicht nur in Menschenblut, sondern auch in Affenblut, im übrigen aber in keiner einzigen anderen Blutart einen Niederschlag erzeugt, so ist das wohl für jeden wissenschaftlich denkenden Naturforscher ein absolut zwingender Beweis für die Blutsverwandtschaft zwischen Menschen und Affen.

Ferner muß auf Grund der vorliegenden Experimente, im Hinblick auf die quantitativen Differenzen in dem Ausfalle der biologischen Reaktion, angenommen werden, daß verschiedene nähere bzw. entferntere Verwandtschaftsgrade zwischen dem Menschen und den einzelnen Affenarten bestehen, in Sonderheit, daß die anthropomorphen Affen dem Menschen am nächsten stehen, und die Affen der alten Welt dem Menschen näher verwandt sind, als die Affen der neuen Welt.

Wir sehen ferner, daß die verwandtschaftlichen Beziehungen der Menschen und Affen sich mit Hilfe der biologischen Reaktion nach Nuttall bis zu den niedrigsten Affen der neuen Welt, den Hapaliden, nach meinen Untersuchungen sogar bis zu den Halbaffen, Lemuren, verfolgen lassen, um von da ab bei allen tiefer stehenden Tieren völlig zu verschwinden.

Dieser biologische Beweis für die Blutsverwandtschaft zwischen Menschen- und Affengeschlecht ist also allen übrigen, die aus der Paläontologie, vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte sich ergeben, würdig an die Seite zu stellen.

So findet die Deszendenzlehre, wie sie von Charles Darwin, Lamarck und Haeckel begründet und aufgebaut ist, in dieser biologischen Reaktion eine sichtbare und feste Stütze.

So interessant nun auch die Verwandtschaftsreaktionen vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus sein mögen, so störend wirken sie begreiflicherweise in der forensischen Praxis. Ist der Sachverständige z. B. vor die Aufgabe gestellt, Pferde- und Eselblut, Hammel- und Ziegenblut zu unterscheiden, so ergeben sich da, zumal bei angetrocknetem Blute, wo ein quantitatives Arbeiten nicht möglich ist, unüberwindliche Schwierigkeiten.

Auch die Weichardtsche Absättigungsmethode, so sinnreich und theoretisch einfach sie sein mag, hat bisher keine praktische Bedeutung erlangt. Um Menschen- und Affenblut zu unterscheiden, bediente sich Weichardt bekanntlich des Serums eines mit Menschenblut vorbehandelten Kaninchens. Zu diesem Serum setzt er Affenblut hinzu und filtriert den so entstandenen Niederschlag ab. Dieses Verfahren wird solange fortgesetzt, bis das Serum nur noch auf Menschenblut reagiert.

Die Herstellung derartiger einwandfreier Diagnosensera ist begreiflicherweise eine äußerst diffizile und stößt selbst in der Hand des Geübten oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten, so daß sie praktisch nicht in Frage kommt.

Ich selbst habe ein Verfahren ermittelt, welches uns in manchen Fällen in verhältnismäßig einfacher Weise zum Ziele führen kann. Den Anlaß zu meinen Untersuchungen gab mir ein Gutachten, welches ich für die Staatsanwaltschaft in St. zu erstatten beauftragt war.

Es wurde mir ein blutbefleckter Spazierstock übersandt mit dem Ersuchen, zu entscheiden, ob Hasenblut vorlag. Da ein Serum zum Nachweis von Hasenblut nicht vorrätig war, so mußte ein solches erst hergestellt werden. Das Tier, welches heutzutage fast ausschließlich zur Serumgewinnung benutzt wird, ist bekanntlich das Kaninchen. Es war daher ein Kaninchen mit Hasenblut vorzubehandeln.

Dagegen erhoben sich nun gewisse theoretische Bedenken, wegen der nahen Verwandtschaft des Hasen mit dem Kaninchen; denn es war eine bisher allgemein verbreitete Ansicht, daß Tiere auf die Einspritzung einer nahe verwandten Blutart mit der Bildung von Präzipitinen nicht reagieren.

Für mich war es nun interessant festzustellen, ob dieser Ansicht der Ausfall des Experimentes in der Praxis entsprach. Es wurden daher Kaninchen mit Hasenblut eingespritzt. Um nun aber auf jeden Fall ein auf Hasenblut wirksames Antiserum zu erhalten, wie ich es für die Erstattung des Gutachtens brauchte, wurden gleichzeitig Hühner, also dem Hasen nicht verwandte Tiere, vorbehandelt. Da frisches Hasenblut damals während der Schonzeit nicht zu bekommen war, bediente ich mich mit großem Vorteil des in meiner Sammlung bereits seit vier Jahren aufbewahrten angetrockneten Hasenblutes, welches in physiologischer Kochsalzlösung aufgelöst wurde, ein Verfahren, wie ich es gerade für schwer zu beschaffendes Blut, wie Wild- und Vogelblut, vor Jahren empfohlen habe.

Die Kaninchen lieferten nun zu meiner Überraschung, wenn auch nicht sehr hochwertige, aber doch brauchbare, Hasenblut präzipitierende Sera.

Auch die Hühner lieferten nach 4 bis 5 intramuskulären Einspritzungen von Hasenblut gut wirksame Sera.

Ich hatte somit 2 verschiedene Sera zur Verfügung:

1. Hasen-Antiserum vom Kaninchen;
2. Hasen-Antiserum vom Huhn.

Beide reagierten auf Hasenblut, und doch waren sie in ihrer Wirkung durchaus verschieden. Das Hühner-Hasen-Antiserum gab einen Niederschlag im Hasen- und Kaninchenblut. Das Serum des mit Hasenblut vorbehandelten Kaninchens gab dagegen nur im Hasenblut eine Reaktion; sämtliche übrigen Blutlösungen, besonders auch die vom zahmen und wilden Kaninchen, blieben vollkommen klar, auch bei mehrstündiger Beobachtung. Während ich also mit dem Hühner-Hasen-Antiserum Hasen- und Kaninchenblut nicht unterscheiden konnte, gelang das mit Kaninchen-Hasen-Antiserum in einwandsfreier Weise.

Zu den Blutlösungen des vom Stocke des Wilddiebes abgekratzten Blutes hinzugesetzt, gaben nun beide Antisera vom Kaninchen und Huhn eine sehr deutliche Reaktion. Nach dem Ausfalle der Reaktion mit dem Hühner-Hasen-Antiserum hätte man das Blut am Stocke für Hasen- oder Kaninchenblut erklären müssen, da, wie die Kontrolluntersuchungen ergaben, im Hasen- und Kaninchenblut eine Reaktion auftrat; das Kaninchen-Hasen-Antiserum gab jedoch den sicheren Entscheid, daß es sich um Hasenblut handelte, denn dieses Serum gab nur im Untersuchungsblut und dem Kontrollröhrchen mit Hasenblut einen Niederschlag, während dieses Serum Kaninchenblut vollkommen klar ließ.

Meine in derselben Richtung angestellten Versuche an Hühnern und Tauben zeigten weiterhin, daß Hühner- gegen Taubenblut und Tauben- gegen Hühnerblut Präzipitine zu liefern imstande sind, so daß man mit diesen präzipitierenden Seris imstande ist, Tauben- und Hühnerblut mit Sicherheit zu unterscheiden, während das mit den von Kaninchen gewonnenen Antiseris nicht gelingt.

Von hohem Interesse war es nun, diese Experimente auf die Unterscheidung von Menschen- und Affenblut auszudehnen. Analog den früheren Versuchen hätte man nun Menschen mit Affenblut und Affen mit Menschenblut einspritzen müssen. Die erste Versuchsanordnung verbot sich von selbst, wohl aber wurden Affen mit Menschenblut vorbehandelt. Es wurden mehrere Affen der alten Welt (Cercopithecus fuliginosus und Macacus rhesus) in geeigneten Zwischenräumen mit menschlichem Serum eingespritzt. Einige dieser Tiere lieferten dann Sera, welche in Menschenblutlösungen eine deutliche Trübung erzeugten. Affenblut zeigte nicht die geringste Reaktion, und so war es ein leichtes, mit diesem vom Affen gewonnenen Serum Menschen- und Affenblut zu unterscheiden, während das mit einem von Kaninchen gewonnenen Menschen-Antiserum — wie wir gesehen haben — in einwandfreier Weise nicht gelingt. Es ist also doch möglich, bei verwandten Tieren, wie Huhn und Taube, Hase und Kaninchen, Mensch

und Affe, durch gegenseitige Einspritzung ihres Blutes praktisch verwertbare Präzipitine zu erzeugen. Doch sind diese präzipitierenden Sera im allgemeinen nicht sehr hochwertig.

Durch diese Versuche wird zur Evidenz erwiesen, daß trotz der so nahen Verwandtschaft doch noch recht bemerkenswerte Unterschiede in der Zusammensetzung des Bluteiweißes dieser Tiere vorhanden sein müssen. Wir werden durch diese Untersuchungen unwillkürlich dazu gedrängt, danach zu forschen, wo denn in der Verwandtschaft der Tiere die Grenze liegt, bei der eine Präzipitinbildung nach Einspritzung einer verwandten Blutart nicht mehr zu konstatieren ist.

Wir haben gesehen, daß Pferde- und Eselbluteiweiß sich nicht unterscheiden läßt. Schon aus diesem Grunde ist es vielleicht erklärlich, daß Kreuzungen zwischen diesen Tieren vorkommen.

Auch Hammel- und Ziegenblut läßt sich biologisch nicht unterscheiden; ob hier Kreuzungen vorkommen, ist eine noch strittige Frage. Wo biologisch eine Gleichartigkeit des Bluteiweißes zu konstatieren ist, liegt der Gedanke an die Möglichkeit einer Kreuzung nahe; wo aber biologisch eine Verschiedenheit des Bluteiweißes nachzuweisen ist, dürfte eine Kreuzung ausgeschlossen sein. Danach halte ich nach meinen oben angeführten Untersuchungen eine Kreuzung zwischen Hasen und Kaninchen, zwischen Mensch und Affen für nicht möglich.

Bei Berücksichtigung aller dieser Tatsachen dürfte phantastischen Züchterideen von vornherein ein Ziel gesetzt sein.

Durch die Anwendung dieser sog. „kreuzweisen Immunisierung“ sind wir in der Methodik der Blutdifferenzierung schon einen wesentlichen Schritt weiter gekommen, indem wir einzelne sehr nahe verwandte Blutarten mit dieser Methode differenzieren können. Jedoch hat auch diese Methode ihre Grenzen; sie versagte, als ich versuchte, das Blut der nächsten uns bekannten Verwandten Pferd-Esel, Schaf-Ziege, zu differenzieren, und auch beim Versuch, Rassendifferenzen nachzuweisen. Und wie wichtig wäre der Nachweis von solchen Differenzen im Bluteiweiß von Rassen und selbst von verschiedenen Individuen! Mit dieser letzten Frage hat sich eingehend Weichardt beschäftigt. Mit seiner „Absättigungsmethode“, die er, wie wir oben gesehen haben, zur Differenzierung von Menschen- und Affenblut verwandte, hat er auch versucht, das Blut zweier verschiedener Individuen zu unterscheiden.

Um zwei Blutsorten derselben Spezies, z. B. von Mensch A und B, voneinander zu unterscheiden, behandelte er Kaninchen mit dem Blute A in der bekannten Weise. Das so gewonnene Serum versetzte er mit Blutserum von B, filtrierte den entstandenen Niederschlag ab und entfernte auf diese Weise die auf B wirkenden Präzipitine. Das so für Serum A spezifisch gemachte Serum wirkte dann präzipitierend nur auf Serum A, nicht auf Serum B.

Über die Beurteilung dieser sinnreichen, aber äußerst diffizilen Methode haben wir uns oben bereits geäußert.

Landsteiner und Richter haben dann versucht, eine individuelle Blutdiagnose auf die Beobachtung aufzubauen, daß menschliches Serum in den meisten Fällen Isoagglutinine — also Stoffe, welche Blutkörperchen anderer Individuen agglutinieren — enthält, niemals aber Autoagglutinine. Wenn nun die aus der zu untersuchenden Blutspur hergestellte Lösung die Blutkörperchen eines Individuums agglutiniert, so schien der Schluß berechtigt, daß das Blut nicht von diesem Individuum herrührt. Diese isoagglutinierende Wirkung geht aber im angetrockneten Blutserum schnell verloren, außerdem scheinen Autoagglutinine auch bei krankhaften Prozessen vorzukommen. Auf die neueren von Dungern und Hirschfeld über die individuelle Blutdiagnose angestellten Versuche kann ich hier nicht näher eingehen.

Neuerdings hat Bruck die Differenzierung von Menschenrassen auf biologischem Wege studiert. Mit schwach präzipitierenden Seris unter Anwendung der unten zu besprechenden Komplementbindungsmethode gelang es ihm mit Hilfe eines gegen Vertreter der weißen Rasse gerichteten Antiserums, diese von Angehörigen der mongolischen und malayischen Rasse zu unterscheiden und gleichzeitig aus den erzielten Titergrößen auf die Verwandtschaft der einzelnen Rassen untereinander zu schließen. Nach meinem Dafürhalten sind die Differenzen der Titergrößen so gering, daß sie sichere Schlüsse nicht zulassen. Auch konnten diese Befunde von Marschall und Teague u. a. nicht bestätigt werden.

Bei der außerordentlichen Feinheit und der Spezifität der biologischen Blutdifferenzierungsmethode lag es von vornherein nahe, diese Methode auch für die Fleischbeschau nutzbar zu machen.

Durch umfangreiche Untersuchungen hatte ich festgestellt, daß auch bei den verschiedensten, jahrelang angetrocknet gewesenen Organen von Schweinen (Milz, Leber, Herz, Muskeln) die Reaktion noch positiv ausfiel, und daß somit die Herkunft dieser noch genau ermittelt werden konnte. Diese Tatsache war für mich der Ausgangspunkt zur Ausarbeitung einer Methode zur Unterscheidung der verschiedenen Fleischsorten, wie sie für die Fleischbeschau von grundlegender Bedeutung geworden ist.

Durch zahlreiche Versuche konnte gezeigt werden, daß das Serum eines mit Schweineblut vorbehandelten Kaninchens nur in einem Schweinefleischauszuge, eines mit Katzenfleisch vorbehandelten Kaninchens nur in einem Auszuge von Katzenfleisch usw. einen Niederschlag erzeugte. Es wurden dann weiterhin spezifische Sera für den Hammel- und Pferdefleischnachweis angegeben, indem gleichzeitig auf die eventuellen Verwandtschaftsreaktionen zwischen Pferde- und Eselfleisch, sowie zwischen Hammel-, Ziegen- und Rindfleisch hingewiesen wurde. Die Wichtigkeit dieser Methode für die Untersuchung von Hackfleisch auf Beimengungen von Pferde-, Hunde- und Katzenfleisch ergibt sich danach von selbst. Es wurde ferner von mir die für die Fleischbeschau hochwichtige Tatsache festgestellt, daß der spezifische Nachweis auch noch in Räucherwaren gelingt; so konnte selbst an Jahre alten geräucherten Pferde- und Schweineschinken die Herkunft mit Sicherheit ermittelt werden. Ebenso gelang es, durch die spezifische Reaktion die Anwesenheit von Pferdefleisch in Wurstwaren festzustellen, falls nicht die reaktionsfähigen Eiweißkörper, wie bei der Leberwurst, durch Kochen zerstört waren. Diese Methode der Fleischuntersuchung, wie sie von mir in Gemeinschaft mit Weidanz und Wedemann bis ins Einzelnste ausgearbeitet wurde, fand durch weitere Arbeiten von Piorkowski, Nötel, Mießner, Herbst, von Riegler, Groening, Ruppin, W. A. Schmidt, Schütze, Weidanz und Borchmann, Fiehe u. a. volle Anerkennung und Bestätigung. Da es mit Hilfe der bisher gebräuchlichen chemischen und physikalischen Methoden nicht gelingen dürfte, Pferdefleisch, geschweige denn Fleisch irgendeines Tieres mit Sicherheit nachzuweisen, besonders wenn es sich um Wurst und sonstige Fleischgemische handelt — so hat die biologische Methode für die praktische Fleischbeschau eine große Bedeutung gewonnen. Für die Auslandsfleischbeschau ist das biologische Verfahren zum Nachweis von Pferdefleisch seit dem 1. April 1908 gesetzlich vorgeschrieben (Zentralbl. f. d. Deutsche Reich 1908, S. 59) und auch für die Inlandsfleischbeschau in Preußen, Bayern, Württemberg, Elsaß usw. amtlich empfohlen.

Um zu prüfen, ob das Alter des Untersuchungsmaterials auf den Ausfall der biologischen Reaktion einen Einfluß ausübt, wurden von mir an ca. 60 Jahre alten mumifizierten Organen von Tieren und Menschen Untersuchungen angestellt; in diesen Fällen konnte ich mit Hilfe des biologischen Verfahrens ihre Herkunft noch mit Sicherheit bestimmen. Da hiernach das Alter bei der Untersuchung derartigen Materials eine

wesentliche Rolle nicht zu spielen schien, so lag es nahe, auch die ältesten uns zur Verfügung stehenden Organe zum Gegenstand eingehender Untersuchungen zu machen. Es sind das bekanntlich die Mumien. So habe ich denn zuerst in Gemeinschaft mit Beumer eine mehrtausendjährige, ägyptische Mumie mit Hilfe der biologischen Reaktion untersucht, jedoch mit durchaus negativem Ergebnis. Auch bei weiteren Untersuchungen in dieser Richtung an 27 ägyptischen und peruanischen Mumien konnte in keinem Falle, auch bei Anwendung der allerhochwertigsten Sera, ein positives Resultat erzielt werden. Auch bei einer nur 300 Jahre alten Mumie hatte ich ein negatives Ergebnis.

Ebenso ließ sich nach dem Vorgange von Beumer und Schütze — die die Herkunft von Menschen- und Tierknochen, falls an ihnen noch lösliches Eiweiß vorhanden war, mittels der biologischen Methode bestimmen konnten — aus den alten Mumienknochen reaktionsfähiges Material nicht mehr extrahieren. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß es im allgemeinen nicht gelingt, derartige mehrtausendjährige Mumien und prähistorische Knochenreste mit der Präzipitin-Reaktion ihrer Herkunft nach zu bestimmen. Ob der negative Ausfall dadurch bedingt ist, daß die Eiweißsubstanzen infolge der Jahrtausende hindurch wirkenden äußeren Einflüsse erhebliche Schädigungen erlitten haben, oder daß die Eiweißkörper durch das sogenannte „Balsamieren" unlöslich geworden sind, entzieht sich bis jetzt unserer Beurteilung.

Es sei aber hier besonders hervorgehoben, daß es uns mit Hilfe der feineren biologischen Reaktion der Anaphylaxie [1]) doch noch gelungen ist, in einigen Fällen die Herkunft von Mumien biologisch zu bestimmen (Uhlenhuth-Haendel).

Unsere Untersuchungen hatten gezeigt, daß ein mit Menschenblut vorbehandeltes Kaninchen ein Serum liefert, das auch in allen möglichen eiweißhaltigen Organsäften des Menschen eine Präzipitinreaktion hervorruft. Es war das ja auch von vornherein anzunehmen, da in diesen Substraten Bluteiweiß vorhanden ist. So ist von mir, dann von Biondi, Strube und neuerdings auch von Schütze darauf hingewiesen, daß das Menschenantiserum auch im menschlichen Sperma, wenn auch eine schwächere Reaktion wie im Blut, so doch eine deutliche Trübung hervorruft.

Ebenso fällt die Reaktion in eitrigem Sputum positiv aus, desgleichen in eitrigem und eiweißhaltigem Urin und Sekreten, in Hydrozelen- und Aszitesflüssigkeit. In normalem Urin, Schweiß, sowie Tränenflüssigkeit haben wir eine positive Reaktion nicht beobachtet.

Diese Tatsachen sind in der forensischen Praxis wohl zu beachten, zumal dann, wenn es nicht gelingt, auf chemischem Wege den Nachweis von Blut zu erbringen.

Nun schien es aber geboten, zu prüfen, ob nicht doch eine gewisse Differenzierung zwischen dem Bluteiweiß und dem Eiweiß verschiedener Organe möglich war. Daß eine Differenzierung verschiedener Eiweißstoffe einer Spezies überhaupt möglich war, hatten schon die oben erwähnten Versuche bewiesen, nach denen es gelang, die Eiweißkörper des Hühnereies und des Hühnerblutes zu unterscheiden. Ich bin dann dieser Frage der Eiweißdifferenzierung bei einem und demselben Tiere bei weiteren Untersuchungen noch etwas näher getreten.

Es veranlaßte mich hierzu auch die beachtenswerte Angabe von Hamburger bezüglich der Eiweißkörper der Kuhmilch. Dieser Autor filtrierte diese Milch durch Tonfilter und trennte mit Hilfe dieser von Schloßmann angegebenen Methode das Albumin von dem Kasein, indem nur das erstere das Filter passiert. Mit beiden auf diese Weise getrennten Eiweißlösungen immunisierte er Kaninchen und erhielt so ein albumin- und ein kaseinpräzipitierendes Serum, welches jedes für sich nur die zugehörige Eiweiß-

[1]) Siehe Uhlenhuth und Haendel, Die Anaphylaxie-Reaktion mit besonderer Berücksichtigung der Versuche zu ihrer praktischen Verwertung (Blut-, Fleischuntersuchung usw.). Ergebnisse der wissenschaftl. Medizin 1910 (Oktober).

lösung ausfällte. Für die Eiweißkörper der Kuhmilch waren diese Sera also streng spezifisch, so daß sich mit denselben Kasein und Albumin desselben Substrates eines und desselben Tieres differenzieren ließen. Jedoch gaben beide Sera eine Reaktion Rinderblutlösung; eine Tatsache, die besonders auffallend sein mußte, da ja nach unseren bisherigen Kenntnissen im Blutserum Kasein nicht vorkommt.

Umgekehrt konnte Meyer feststellen, daß durch Injektion von Rinderblutserum gewonnene Antisera in Kuhmilch keine Fällung hervorriefen. Nach meinen Untersuchungen gaben sehr hochwertige Blutantisera allerdings doch eine leichte Reaktion in der Milch, doch ist dieselbe nur äußerst schwach und mit der spezifischen Fällung nicht im entferntesten zu verwechseln.

Man versuchte nun weiter festzustellen, ob auch eine biologische Differenzierung der durch fraktionierte Ausfällung gewonnenen, chemisch reinen, differenten Eiweißkörper möglich sei.

Leblanc und Ide glaubten experimentell erwiesen zu haben, daß durch Vorbehandlung mit Euglobulin, Pseudoglobulin und Albumin des Rinderblutserums streng spezifische nur auf die entsprechenden Eiweißkörper wirkende Präzipitine entstehen. Nach der Untersuchung von Obermeyer und Pick, Rostoski und Umber, Oppenheimer, L. Michaelis, Landsteiner und Calvo gelingt es jedoch nicht, derartige spezifische Antikörper zu erzeugen; so war es ihnen nicht möglich, die chemisch rein dargestellten differenten Eiweißkörper des Hühnereies voneinander zu unterscheiden, ebensowenig die aus Pferdeblutserum dargestellten chemisch reinen Eiweißkörper. Ich glaube, daß diese Ergebnisse darauf zurückzuführen sind, daß die chemischen Methoden der Reindarstellung der Eiweißkörper noch nicht als vollkommen einwandfrei anzusehen sind. Denn es ist ohne weiteres klar, daß man nur dann völlig einwandfreie Resultate erzielen kann, wenn man sicher ist, daß die zur Vorbehandlung der Versuchstiere benutzten Eiweißkörper auch wirklich absolut reine Eiweißkörper darstellen.

Ascoli, der sich ebenfalls mit dieser wichtigen Frage beschäftigte, wandte zu ihrer Entscheidung die schon mehrfach erwähnte Absättigungsmethode an. Mit Hilfe dieser Methode wies er nach, daß die durch verschiedene Eiweißfraktionen einer Serumart gewonnenen Immunsera durch Zusatz der spezifischen Fraktion vollkommen „abgesättigt" oder „erschöpft" werden, daß aber der Zusatz einer anderen Fraktion nur eine teilweise Absättigung hervorzurufen imstande ist.

Über ganz ähnliche Erfahrungen berichtet Michaelis, zu entgegengesetzten Resultaten sind jedoch Obermeyer und Pick gelangt, so daß man heute die Frage, ob es mit Hilfe der Präzipitinmethode auf dem Wege der elektiven Absättigung gelingt, die chemisch differenten Eiweißkörper einer Serumart voneinander zu differenzieren, als noch nicht entschieden betrachten muß.

Ist eine einwandfreie biologische Differenzierung der chemisch isolierbaren Eiweißkörper bisher nicht gelungen, so ist eine solche aber nach den übereinstimmenden Angaben der Autoren bei gewissen Organ-Eiweißsubstanzen eines und desselben Individuums wohl möglich.

Voraussetzung bei diesen Untersuchungen war aber, daß man, um mit reinem Organeiweiß arbeiten zu können, vorher die Gewebe oder Zellen der in Frage kommenden Organe von den anhaftenden Bestandteilen des Serums befreite; da eine solche Trennung bisher nur auf mechanische Weise möglich ist und daher nicht immer genau sein kann, so bediente ich mich bei diesen Untersuchungen der Eiweißkörper des Hühnereies. Dies hatte den Vorzug, daß sich hier die beiden spezifischen Substanzen, nämlich das Eiklar und Eidotter, mechanisch scharf trennen ließen. Mit diesem Material gelang es mir leicht, mit einem aus Hühnerdotter gewonnenen Serum diesen von dem Eiklar des Huhnes zu unterscheiden.

Das Eiklar besteht bekanntlich aus Albuminen und Globulinen, während der Eidotter vornehmlich einen nukleinartigen Körper, Lezithin und Vitellin enthält.

Es wurden Kaninchen in der bekannten Weise mit einer verdünnten Dotterlösung vorbehandelt.

Nach mehreren Injektionen erhielt ich ein hochwirksames Dotterantiserum. Um ganz sicher zu sein, den Dotter ohne die geringste Beimengung von Eiweiß zur Vorbehandlung der Tiere zu benutzen, ließ ich das Eigelb nach Abgießen des Eiklars in einem mit flüssiger Gelatine gefüllten Wasserglase in der Gelatine erstarren und konnte so nach dem Entfernen der obersten Gelatineschicht den Dotter mit einer Pipette völlig isoliert gewinnen.

Mit einem solchen Dotterantiserum war es nun ein leichtes, die Eiweißstoffe des Dotters und des Eiklars eines und desselben Eies mit Sicherheit voneinander zu unterscheiden, denn bei gleichem Zusatz eines solchen Serums zu gleichmäßig stark verdünnten Dotter- und Eiklarlösungen trat im Dotter selbst bei Verdünnungen von 1:4000 sofort eine deutliche Trübung auf, während die Eiklarlösung auch bei einer Konzentration von 1:50 vollständig unverändert klar blieb. Selbst bei sehr starken Konzentrationen von 1:10 und einem Serumzusatz von 1:5 konnte auch erst bei stundenlangem Stehen der Röhrchen in den Eiklarlösungen eine ganz leichte Trübung beobachtet werden, so daß sie bei der Differenzierung von Dotter und Eiklar völlig außer acht gelassen werden konnte.

Es geht aus diesen Versuchen zur Evidenz hervor, daß in demselben Ei die chemisch differenten Eiweißstoffe auch biologisch voneinander zu unterscheiden sind.

Es muß aber betont werden, daß das Hühnerdotterantiserum eine Trübung auch in einer Hühnerblutlösung hervorruft, jedoch ist dieselbe, wie man bei genauem quantitativen Arbeiten leicht feststellen kann, erheblich schwächer als im Dottereiweiß. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Kluck und Inada.

Auch der Enten- und Gänsedotter wird durch Hühnerdotterserum in erheblichem Grade präzipitiert, so daß man nicht imstande ist, den Dotter dieser Vögel mit Sicherheit vom Hühnerdotter zu differenzieren. Taubendotter zeigte dagegen eine ganz schwache Reaktion.

Ähnlich verhielten sich die Blutlösungen dieser Vögel, indem auch sie entsprechend der näheren oder entfernteren Verwandtschaft mit dem Huhne stärkere oder schwächere Reaktionen aufwiesen.

Das Dotterantiserum ist zur praktischen Anwendung für die Nahrungsmittelchemie von Uhlenhuth und Ottolenghi unabhängig voneinander in Vorschlag gebracht worden, und es eignet sich für die Praxis in hohem Maße, da Bluteiweiß ja von vornherein wohl ausgeschlossen werden kann, und es weiterhin auch nur darauf ankommt, Dottereiweiß als solches nachzuweisen, während die Frage weniger interessiert, ob dieses nun vom Huhn, der Ente oder von der Gans herstammt. Uhlenhuth und Schütze haben mit dem Dotterantiserum Eigelbmargarine des Handels auf ihren Eigelbgehalt mit Erfolg untersucht. Die Margarine wird erwärmt und mit physiologischer Kochsalzlösung behufs Auflösung des Eigelbs ausgeschüttelt; die so gewonnene Flüssigkeit wird mit Dotterantiserum versetzt.

Ein ausgezeichnetes Untersuchungsmaterial für die Entscheidung der vorliegenden Frage schien mir ferner in den Eiweißkörpern tierischer Augen gegeben zu sein. Auch hier liegen — ähnlich wie im Ei — im Raume eng zusammen — die chemisch sehr differenten Eiweißkörper des Glaskörpers und der Kristallinse. Meine Aufmerksamkeit wurde auch noch durch eine besondere Beobachtung auf diese Eiweißkörper gelenkt. Es ist, wie ich feststellen konnte, die Kristallinse der einzige tierische Eiweißkörper, welcher mit dem zugehörigen Blutantiserum nicht reagiert. Während, wie bereits erwähnt, ein Menschenblutantiserum mit allen vom Menschen stammenden Organsäften

einen Niederschlag hervorruft, bleibt eine Lösung von Kristallinseneiweiß des Menschen beim Zusatz dieses Serums vollkommen klar. Umgekehrt gab ein durch Einspritzung mit Linseneiweiß von Kaninchen erzeugtes Antiserum nur in Linseneiweiß eine Reaktion, nicht aber in den zugehörigen Blutlösungen. Damit war die interessante Tatsache festgestellt, daß zwei Eiweißkörper desselben Organismus — Blut- und Linseneiweiß — sich mit Sicherheit voneinander unterscheiden lassen. Diese Untersuchungen, die neuerdings auch mit Hilfe der Anaphylaxie-Reaktion bestätigt werden konnten, führten dann weiterhin zu dem naturwissenschaftlich sehr interessanten Ergebnis, daß die Kristallinsen aller Tiere bis herab zu den Fischen ein biologisch gleichartiges Eiweiß besitzen. Kaninchen, die z. B. mit Rinderlinseneiweiß vorbehandelt sind, geben einen gleichmäßigen Niederschlag in den Linsen des Menschen, Schweines, Huhnes, Frosches u. a., ja, ihrer eigenen Linse, so daß hier das Gesetz der Artspezifität der biologischen Methode durchbrochen zu sein scheint. Wenn wir nach einer Erklärung für diese Beobachung suchen, so müssen wir berücksichtigen, daß die Linse ein rein epitheliales selbständiges Organ ist, welches der Zufuhr des für die betreffende Tierart so spezifischen Bluteiweißes vollkommen entbehrt. Auch wäre es möglich, daß die Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung durch die optische Funktion der Linse bedingt ist. Die Linse ist also als gleichsam artfremder Eiweißkörper im tierischen Organismus anzusehen. Neuerdings haben Dunbar, Uhlenhuth und Haendel festgestellt, daß bei bestimmten Pflanzen und Tieren die weibliche und männliche Geschlechtszelle auch eine ähnliche Sonderstellung einnimmt.

Bei Organen, bei denen sich eine so scharfe Trennung der Eiweißkörper von vornherein mechanisch nicht durchführen ließ, wurde die Beobachtung gemacht, daß die so gewonnenen Antisera mäßige Niederschläge geben in dem zur Vorbehandlung verwendeten Organ, daß aber die Reaktion in den Lösungen anderer Organe viel schwächer und langsamer eintritt.

Mit Hilfe der elektiven Absättigung war es dann möglich, Antisera zu gewinnen, die nur mit den homologen, aber nicht mit den Zellextrakten anderer Organe desselben Individuums Präzipitate bildeten (Weichardt, Grund, Forßner). Auf diese Weise gelang es Weichardt und Liepmann, von einem Kaninchen, welches mit menschlichem Synzytialzelleneiweiß vorbehandelt war, ein Serum zu gewinnen, das nach Absättigung mit menschlichem Blut nur in Synzytialzelleneiweiß einen Niederschlag hervorrief.

Forßner ist es dann auf demselben Wege gelungen, Nieren- und Milzeiweiß des Meerschweinchens vom Bluteiweiß zu unterscheiden.

Grund teilt ebenfalls mit, daß er Blut- und Organeiweiß mit Sicherheit voneinander habe trennen können.

Vom forensischen Standpunkt besonders wichtig sind die Untersuchungen von A. Klein und H. Pfeiffer.

Klein fand, daß ein durch Hämoglobinlösungen erzieltes Antiserum ausschließlich bluthaltiges, artgleiches Material präzipitierte und daher eine Unterscheidung von Blut gegen alle anderen Eiweißkörper ermöglichte. Er meinte daher, man könnte bei Anwendung der Erythropräzipitine in der forensischen Praxis eventuell auf den chemischen Nachweis von Blut verzichten.

Wir selbst haben uns auch mit dieser Frage beschäftigt und konnten feststellen, daß die Serumpräzipitine und Erythropräzipitine, wenn auch nicht vollkommen, so doch ziemlich streng spezifisch sind. Wenigstens haben wir mit Serumpräzipitin, wenn das zur Immuniserung verwendete Serum nicht hämoglobinhaltig war, in gewaschenem, aufgelöstem Blut keine deutliche Reaktion wahrnehmen können. Trotz zahlreicher Versuche ist es uns aber nicht gelungen, hochwertige Erythropräzipitine herzustellen. Offen-

bar reagieren die Kaninchen nur äußerst schlecht auf die Einspritzung von Hämoglobineiweiß, ähnlich wie wir das beim Linseneiweiß kennen gelernt haben.

Fassen wir nun die übereinstimmenden Angaben der letzterwähnten Arbeiten zusammen, so läßt sich sagen, daß die biologische Differenziernug wenigstens gewisser Eiweißsubstanzen besonders vom Bluteiweiß eines und desselben Individuums unter gewissen Einschränkungen wohl möglich ist.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier die Anwendung der Präzipitinreaktion bis ins Einzelnste erörtern. Es sei nur kurz darauf hingewiesen, daß die Reaktion in der menschlichen Pathologie zum Nachweis von Eiweiß im Urin, zur Untersuchung von Fäzes, zur Diagnose von Echinokokken wie auch zur Diagnose des Krebses mehr oder weniger erfolgreich angewandt worden ist. Auch Fragen der Ernährungsphysiologie, wie z. B. die Resorptionsverhältnisse von artfremdem Eiweiß, sind mit der Methode erfolgreich beantwortet. In meinem Laboratorium hat H. Citron interessante biologische Untersuchungen über den Magensaft angestellt.

Im Tierversuch wurde festgestellt, daß das durch den gesunden Magen passierte Eiweiß biologisch denaturiert ist. Man erhält also im Kot keine Präzipitinreaktion mit den entsprechenden Antiseren. Das gleiche läßt sich für den Menschen nachweisen, indem der normale Kot desselben gleichfalls nicht reagiert. Findet sich Antigen im menschlichen Kot, so liegt entweder eine Darmerkrankung oder Darmblutung oder ein Mangel von wirksamem Magensaft vor. Denn wie Citron festgestellt hat, zerstört normaler Magensaft die Reaktion; kein Magensaft, der freie Salzsäure enthält, läßt eine positive Reaktion aufkommen. Fehlt freie Salzsäure, so reagieren positiv alle Fälle von Magenkarzinom, negativ reagieren anscheinend Fälle von nervöser Anazidität.

Auch Fragen der Ernährungsphysiologie hat man mit Hilfe der Präzipitinmethode bearbeitet. Es war z. B. von Interesse festzustellen, ob artfremdes genuines Eiweiß unverändert die Darmschleimhaut passieren und Präzipitine erzeugen kann. Uhlenhuth, der zuerst diese Frage studiert hat, stellte fest, daß man bei ausgewachsenen Kaninchen durch Überfütterung mit großen Mengen Hühnereiweiß Präzipitine im Blutserum dieser Tiere erzeugen kann. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten Ascoli, Michaelis und Oppenheimer, Bertarelli u. a. Cantacuzène, Ganghofner und Langer studierten nun weiterhin die Frage, ob auch unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Nahrungsaufnahme der Übergang genuiner Eiweißstoffe, und zwar aus dem Säuglingsdarm in die Blutbahn durch die Präzipitinreaktion sich nachweisen lasse. Sie stellten fest, daß bei neugeborenen bis zu 6 Tage alten Hunden nach stomachaler Einverleibung von Hühnereiweiß oder Rinderserum das Eiweiß im Blutserum des Tieres durch die Präzipitinreaktion festgestellt werden konnte, ebenso bei neugeborenen Katzen, ganz jungen Kaninchen (3.—10. Lebenstag) und Ferkeln. Bei letzteren ließ sich auch Präzipitinbildung nach stomachaler Einverleibung von Hühnereiweiß feststellen. Zu ähnlichen Resultaten gelangte Schkarin bei neugeborenen Kaninchen, die mit Kuhmilch ernährt wurden. Bei älteren Tieren tritt dagegen ein auf diesem Wege nachweisbarer Übergang von genuinem, körperfremdem Eiweiß nur nach „Eiweißüberfütterung“ auf (Uhlenhuth).

Rinderserum direkt in den Dünndarm — mit Umgehung des Magens — eines älteren Hundes injiziert, ließ sich durch die Präzipitinreaktion im Blut nachweisen.

Durch künstliche Läsionen der Magenschleimhaut junger Hunde — durch Sodalösung (Krotonöl) — konnte ebenfalls ein Übertritt von Hühnereiweiß in die Blutbahn durch die biologische Methode festgestellt werden.

Gelegentliche Versuche an Säuglingen bestätigten die Tierversuche. Bei einem 3 Wochen alten Kinde, das 24 Stunden vor einer Operation wegen Lymphangioma colli 30 g Hühnereiweiß erhielt, konnte in der Zystenflüssigkeit, weniger im Blut, Hühnereiweiß nachgewiesen werden.

Bei einem 1 Tag alten Kinde war der Nachweis von präzipitabler Substanz im Blute noch eklatanter. Bei einem an Magendarmkatarrh leidenden 4 Monate alten Kinde fiel der Versuch negativ aus.

Die Autoren weisen auf Grund ihrer Versuche darauf hin, daß die Zufuhr von körperfremdem Eiweiß bei normalen Neugeborenen als auch beim magendarmkranken älteren Säugling dadurch schädigend wirken kann, daß es unverändert ins Blut gelangt.

Zu anderen Ergebnissen kamen fast gleichzeitig Hamburger und Sperk, die jedoch vorwiegend erwachsene Individuen bei ihren Versuchen berücksichtigten; auch ist es möglich, daß sie zu kleine Dosen des artfremden Eiweißes (rohes Rindfleisch, Eiklar, Pferdeserum) wählten.

Castronnuovo stellte bei Kaninchen und Hunden fest, daß nach intensiver Darreichung von Pflanzeneiweiß per os keine Präzipitine im Blutserum auftreten.

In der Annahme, daß die lädierte Schleimhaut des Darmes die Durchgängigkeit für Kuhmilcheiweiß begünstige, bemühten sich Hamburger und Moro, im Blutserum von magendarmkranken Flaschenkindern Milcheiweiß oder spezifisches Präzipitin nachzuweisen. Diese zuerst negativ verlaufenen Untersuchungen wurden von Moro allein weiter fortgesetzt. In dem aus dem Herzblut von 22 an Atrophie gestorbenen Säuglingen gewonnenen Serum konnte er zweimal Präzipitine gegen Kuhmilch, einmal auch durch Komplementbindung Milcheiweiß nachweisen.

Einen ähnlichen Befund von präzipitabler Substanz der Kuhmilch hatte Bauer bei dem Blute eines Atrophikers.

Ascoli studierte den Mechanismus der Albuminurie durch Eiereiweiß mit Hilfe der biologischen Methode.

Er spritzte Kaninchen mit 5—10 ccm Eiweiß subkutan und konnte dann schon nach 1—2 Stunden mit den entsprechenden präzipitierenden Seris sowohl Kaninchen- wie Eiereiweiß im Urin nachweisen. Auch bei Applikation großer Mengen per os konnte er im Harn beide Eiweißarten nachweisen.

Er stellte dann weiterhin Versuche an gesunden und nierenkranken Menschen an, denen er größere Mengen Eier gab. Er konnte dann feststellen, daß gesunde Menschen nach mäßigen Mengen keine Albuminurie zeigten; trotzdem konnte das artfremde Eiweiß im kreisenden Blute durch die Präzipitinreaktion nachgewiesen werden.

Bei Nierenkranken konnte er es unter denselben Bedingungen im Harn nachweisen; auch bei alimentärer Albuminurie nach Genuß exzessiv großer Mengen von rohen Eiern bei Individuen mit scheinbar intakten Nieren konnte er das Eiereiweiß im Urin nachweisen, in beiden Fällen aber auch Bluteiweiß. Bei subkutaner Einverleibung geringer Mengen Eiereiweiß konnte er in der Regel keine Albuminurie beobachten; aber bei Einspritzung größerer Mengen trat sie deutlich hervor, und zwar wurde auch hier Blut- und Eiereiweiß ausgeschieden.

Ascoli und Vigano haben dann diese biologischen Untersuchungen über das Schicksal der eingeführten Eiweißsubstanzen der Nahrung weiterhin verfolgt und den Gehalt des Blutes und der Lymphe an präzipitablen Substanzen der Nahrung während der Verdauung untersucht. — Es kann auf alle diese Fragen hier nicht näher eingegangen werden.

Interessant sind in diesem Zusammenhang die Untersuchungen von Hamburger und von Reuß, die bei intravenöser Einspritzung von verschiedenen Eiweißarten, Rinder-, Schweine-, Menschen-, Hühnerserum, Milch und Eiklar ein gänzlich verschiedenes Verhalten bezüglich der Schnelligkeit der Ausscheidung und des Auftretens der Präzipitinbildung feststellten. Milch und Eiklar wurden sehr schnell ausgeschieden (24 Stunden), während Serum noch lange Zeit durch die Präzipitinreaktion nachweisbar ist.

Eine weitere praktische Anwendung hat sodann die biologische Methode nach der von Wassermann und Schütze angegebenen Anweisung zur Unterscheidung der verschiedenen Milcharten gefunden, indem es nicht nur gelingt,

die verschiedenen Milchsorten selbst in gekochtem Zustande (Uhlenhuth, Schütze) zu differenzieren, sondern auch, wie die Untersuchungen von Sion und Laptes beweisen, verschiedene Käsesorten ihrer Herkunft nach zu bestimmen. Bezüglich der Hitzebeständigkeit der Präzipitinogene der Milch ist es interessant, daß Milch, die 30 Min. auf 114° C im Autoklaven erhitzt war, noch ungeschwächte Präzipitinreaktion zeigte (Uhlenhuth). Auch bei der Unterscheidung der verschiedenen Milcharten ist auf die Verwandtschaftsreaktion zu achten. Es gelingt nicht, Ziegenmilch von Schafmilch zu unterscheiden (Uhlenhuth, Moro, Gengou), wenn auch zugegeben werden muß, daß die Reaktionen in den homologen Milchsorten stärker sind.

Auch zur Untersuchung von Samenflecken ist das biologische Verfahren praktisch benutzt worden. Die ersten Untersuchungen verdanken wir Farnum. Er injizierte Kaninchen mit Aufschwemmungen von Nebenhoden und erzeugte auf diesem Wege Sera zum Nachweis von Tier- und Menschensperma (Mensch, Rind, Bullen). Jedoch erzeugen solche Sera auch Niederschläge in Blut und anderen Organsäften (Uhlenhuth und Pfeiffer). Schütze und Pfeiffer suchten solche Sera für forensische Zwecke durch elektive Absättigung für Sperma spezifisch zu machen (s. oben). Auch mit Blutantiserum kann man umgekehrt Sperma nachweisen (Uhlenhuth, Biondi, Strube), doch muß in diesen Fällen der Nachweis erbracht werden, daß der vorliegende Fleck Sperma ist.

Über die biologische Untersuchung des Dotters, welche für die Nahrungsmitteluntersuchung in Betracht käme (Uhlenhuth, Ottolenghi), ist bereits oben das Nähere angegeben.

Für die Nahrungsmitteluntersuchung käme weiterhin in Betracht die Prüfung der verschiedenen Nährpräparate, wie sie von mir zuerst angewandt wurde. Mit einem Eiklarantiserum habe ich die verschiedensten Eiweißpräparate auf den Gehalt an Eiklar untersucht. Ich prüfte die verschiedensten im Handel vorkommenden Präparate, Deyckes Alkalialbuminat, Nährstoff Heyden, Pepton Riedel, Kasein, Nutrose, Somatose, käufliche Serumpräparate, mit denen ich negative Resultate erzielte, während die aus verschiedenen Quellen bezogenen Eiereiweißpräparate positive Ergebnisse zeitigten. Später wiesen Uhlenhuth und Weidanz nach, daß Hämatogen (Hommel) und käufliches Hämoglobin Rindereiweiß enthält. Ebenso wie v. Gruber und Horiuchi konnten auch sie unabhängig von ihnen feststellen, daß in dem Fleischsaft „Puro", der aus Preßsaft von frischem Ochsenfleisch hergestellt sein soll, kein lösliches Rindereiweiß enthalten ist, sondern daß das chemisch nachweisbare Eiweiß aus Hühnereiweiß besteht. Zu denselben Ergebnissen kam gleichzeitig W. A. Schmidt. Kodama und Schern untersuchten Kaviar mit Hilfe präzipitierender Sera.

Auch für fetthaltige Gewebe (Knochenmark, Butter, Margarine), sofern in ihnen noch lösliches Eiweiß vorhanden war, ließ sich das biologische Verfahren mit Vorteil verwenden (Uhlenhuth, Beumer, Weidanz, Schütze, Hüne, Fiehe). Es mag weiterhin noch hervorgehoben werden, daß v. Riegler ein präzipitierendes Serum zum Nachweis von Honig erzeugte; doch ist dabei zu betonen, daß ein solches Serum nur durch die eventuell in ihm vorhandenen Eiweißkörper erzeugt werden kann. Denn es ist experimentell festgestellt, daß Zucker, Stärke, Glykogen usw. zur Produktion von Präzipitinen nicht befähigt sind (Klein, v. Riegler, Uhlenhuth).

Weiterhin hat man spezifische Antisera gegen gewisse Peptone und Albumosen hergestellt und sie praktisch verwertet. Kowarski behandelte Kaninchen mit aus Weizenmehl durch Ausziehen mit physiologischer Kochsalzlösung auf dem Wasserbade gewonnenen Albumosen und erhielt ein Serum, das außer in Weizenalbumosen auch Niederschläge erzeugte in solchen von Gerste und Roggen, keine aber in Lösungen von Hafer, sehr schwache in solchen von Erbsen. Er schloß daraus, daß pflanzliche Eiweißkörper nicht so verschieden seien wie die tierischen.

Bertarelli injizierte Eiweiß aus der Bohne, Erbse, Linse und Futterwicke Kaninchen, und zwar teils die wässrigen Aufgüsse, teils die daraus durch Filtration des koagulierten Extraktes hergestellten Albumosen. Er kam zu ähnlichen Ergebnissen wie Kowarski. Bohnen verschiedener Varietäten konnte er nicht differenzieren. Gasis konnte mit Bohnen- resp. Roggen- und Reisantiserum bei quantitativen Arbeiten die verschiedenen Eiweißarten unterscheiden. Er steht auf dem Standpunkt, daß sich die pflanzlichen Eiweißkörper besser differenzieren lassen, als die tierischen.

Schütze versuchte, die verschiedenen Hefearten zu differenzieren, kam jedoch zu dem Resultat, daß die in der obergärigen und untergärigen Getreide- und Kartoffelhefe enthaltenen Eiweißkörper sich nicht sicher unterscheiden lassen, und meint, daß diese Eiweißstoffe ihrer Natur nach gleichartig seien oder doch einander außerordentlich nahestehen müssen. Dagegen gelang es Schütze und Kowarski sehr leicht, das Pflanzeneiweiß „Roborat" von Muskeleiweiß, also pflanzliches und tierisches Eiweiß, zu unterscheiden. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Castellani bei Versuchen, Roborat und Somatose zu unterscheiden. Jacoby erzeugte ein präzipitierendes Serum gegen das aus den Rizinussamen gewonnene Pflanzeneiweiß, das Rizin, Bashford gegen das Crotin. Neuerdings hat Mießner das Antirizinserum benutzt, um in verfälschten Futtermitteln Rizinussamen nachzuweisen.

Lusini erzeugte ein spezifisches Serum gegen Opiumextrakt.

Uhlenhuth und Jung haben präzipitierende Sera gegen Mohn-, Hanfsamen und Mandeln hergestellt, sie waren imstande, Mohn- und Hanfsamen zu differenzieren, nicht aber süße und bittere Mandeln. Auch Relander machte ähnliche Untersuchungen. Ferner haben gegen Kokossameneiweiß Uhlenhuth und Haendel spezifische Sera erzeugt, in der Absicht, mit diesen das in dem Kokosöl etwa noch vorhandene Eiweiß nachzuweisen. Das gelang aber nicht, vielleicht deshalb, weil das Eiweiß in dem Kokosfett durch den Prozeß der Herstellung dieses Fettes verändert ist; dasselbe Ergebnis hatten sie bei entsprechenden Versuchen mit Mandeleiweiß (resp. -öl) und Leinsameneiweiß (resp. -öl). Wohl aber gelang es ihnen, mit rohem Leinöl Meerschweinchen anaphylaktisch zu machen, indem sie dieselben mit Leinsamenextrakt nachimpften.

Magnus und Friedenthal erzeugten präzipitierende Sera gegen Trüffel, Champignon und Hefe; das Hefenserum gab auch in Trüffeleiweiß einen Niederschlag, während Champignon- und Trüffelserum sich durchaus spezifisch erwiesen.

Wir sehen also, daß auch die präzipitierenden Sera gegen Pflanzeneiweiß eine praktische Bedeutung erlangen können, sei es für die Nahrungsmitteluntersuchung, sei es für die Feststellung der Verwandtschaft.

Aus allen bisherigen Untersuchungen, die an dieser Stelle nur unvollständig skizziert werden konnten, geht hervor, daß wir erst im Beginn der biologischen Forschungen stehen und daß, obwohl sie bereits eine hohe Bedeutung für die Praxis gewonnen haben, doch noch viele Fragen zu lösen sind. Die Zukunft wird lehren, welchen praktischen Wert die Präzipitine in der Physiologie, Pathologie, der forensischen Medizin und der Nahrungsmittelchemie weiterhin erlangen werden.

Das für die Praxis wichtigste Ergebnis aller dieser Forschungen ist die Ausarbeitung einer exakten Methode zur forensischen Blut- und Fleischuntersuchung.

So erschien es mir dringend geboten, alle Einzelheiten der Technik und Methodik auch vom rein praktischen Standpunkte aus klarzulegen und zu empfehlen, die Untersuchungen nach ganz bestimmten Prinzipien auszuführen.

In Gemeinschaft mit Beumer und Weidanz habe ich daher eine praktische Anleitung zur Ausführung der gerichtsärztlichen Blut- und Fleischuntersuchungen mittels der biologischen Methode ausgearbeitet, die sich in der Praxis nach übereinstimmendem Urteil der Fachgenossen gut bewährt hat.

Es würde zu weit führen, wenn ich auf alle die Einzelheiten der Methode an dieser Stelle näher eingehen würde. Diejenigen, welche sich speziell mit der Ausführung der Methode beschäftigen wollen, verweise ich auf mein Buch (Verlag von Gustav Fischer, Jena 1909) „Praktische Anleitung zur Ausführung des biologischen Eiweißdifferenzierungsverfahrens mit besonderer Berücksichtigung der forensischen Blut- und Fleischuntersuchung", in welchem sich auch eine Sammlung von Gutachten befindet, die ich auf Ersuchen der Gerichte abgegeben habe. Im Anschluß an diese Vorträge werde ich auf besonderen Wunsch den Herren Gelegenheit geben, die forensische Blut- und Fleischuntersuchung praktisch auszuführen [1]).

Ich möchte jedoch nicht unterlassen, die wichtigsten prinzipiellen Fragen, die bei der forensischen Blutuntersuchung in Betracht kommen, hier kurz zu streifen.

Die erste Frage, die der Sachverständige bei der forensischen Blutuntersuchung zu beantworten hat, ist die: Handelt es sich überhaupt um Blut?

Aus der Tatsache, daß ein Blutantiserum auch mit anderen eiweißhaltigen Organsäften einen Niederschlag hervorruft, ergibt sich die notwendige Konsequenz, daß zuerst mit Hilfe der alten bewährten chemischen Methoden das Blut als solches nachgewiesen werden muß.

Ich erinnere hier nur an die Teichmannsche Häminprobe und die Untersuchung im Spektralapparat; als Vorproben sind die van Deensche Guajakprobe, sowie auch die von Richter angegebene Wasserstoffsuperoxydreaktion mit Vorteil zu verwenden.

Ist in der genannten Weise das Vorhandensein von Blut sicher erwiesen, so geht man zu der biologischen Methode über. In jedem Falle dürfte es sich dann empfehlen, zunächst festzustellen, ob das Blut vom Menschen herstammt. Bei negativem Ausfall der Reaktion wird man sich dann der Beantwortung der weiteren vom Richter gestellten Fragen zuwenden.

Für die Ausführung der biologischen Reaktion braucht der Sachverständige ein einwandfreies Antiserum.

Die erste und wichtigste Forderung die an ein Serum zum differentialdiagnostischen Nachweis von Blut gestellt werden muß, ist seine zuverlässige prompte Wirksamkeit, mit anderen Worten, das Serum muß hochwertig sein; denn ich verlange, daß die Reaktion nicht etwa erst nach stundenlangem Stehen im Brutschrank eintritt, sondern daß sich die spezifische Trübung nach dem Serumzusatz in wenigen Minuten bei Zimmertemperatur unter unseren Augen entwickelt und so prompt und eklatant in die Erscheinung tritt, daß selbst für einen Laien Zweifel an dem Eintritt der Reaktion ausgeschlossen sind. Nach spätestens 20 Minuten soll die Reaktion als abgeschlossen angesehen werden.

Ein Serum, welches diese Wirkung ausübt, muß folgenden Titer haben: Bei Zusatz von 0,1 ccm dieses Serums zu 2,0 ccm der betreffenden Blutlösungen von einer Verdünnung 1 : 1000, 1 : 10 000 und 1 : 20 000 muß die beginnende Reaktion in der Lösung 1 : 1000 fast momentan, in 1 : 10 000 nach drei, in 1 : 20 000 nach fünf Minuten deutlich sichtbar sein, und zwar am Boden des kleinen Reagenzröhrchens — wobei vorausgesetzt werden muß, daß das Röhrchen nach dem Serumzusatz nicht geschüttelt wird.

Bei einem derartig hochwirksamen Serum müssen die in der Praxis zu untersuchenden, aus den fraglichen Flecken mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellten Blutlösungen stark verdünnt sein, und zwar einer Verdünnung von ca. 1 : 1000 entsprechen, wie man sie an der nach Kochen der Lösung und Zusatz eines Tropfens Salpetersäure entstehenden, ganz leichten Eiweißtrübung erkennt. Bei dieser quantitativen Versuchsanordnung und Festsetzung der Zeitgrenze sind sog. „heterologe Trübungen", wie

[1]) Die Demonstration und Übung fand in zwei Gruppen statt.

sie bisweilen in starken Konzentrationen anderer Blutarten beobachtet sind, völlig ausgeschlossen.

Fernerhin hat man bei Beobachtung dieser Normen den gar nicht hoch genug zu schätzenden Vorteil, daß man selbst winzige Blutspuren mit Erfolg untersuchen kann; denn wir sehen ja, daß selbst in Verdünnung von 1 : 20 000 die Reaktion in kurzer Zeit noch auftritt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich nicht verfehlen, auf die von Hauser angegebene und von Carnwath in meinem Laboratorium vervollkommnete Kapillarmethode hinzuweisen, die sich mir bei Untersuchung winzigster Blutspuren als äußerst wirksam und wertvoll erwiesen hat. Bei dieser Methode bedarf man zur Ausführung der Reaktion nur kleinster Mengen der zu prüfenden Blutlösung und zwar nur Bruchteile eines Tropfens. Diese werden in einem sehr feinen, sauber gereinigten Kapillarrohr attrahiert und dann unterschichtet mit einer winzigen Menge des spezifischen Serums, und zwar mit so viel, wie vermöge der Kapillarität in dem Röhrchen noch aufsteigt. An der Berührungsstelle von Serum und Blutlösung bildet sich dann bei positivem Ausfall der Reaktion ein schöner intensiver, durch Eiweißfällung bedingter grauweißer Ring, der weithin sichtbar ist. Neuerdings ist die Methode von mir, Weidanz und Angeloff auch für das Studium epidemiologischer Fragen herangezogen worden. Wir konnten bei den verschiedensten blutsaugenden Tieren (Blutegeln, Wanzen, Läusen, Flöhen, Zecken, Mücken usw.) die Herkunft des von diesen Tieren gesogenen Blutes bestimmen und auf diese Weise den Blutlieferanten in einfacher Weise erkennen. Es konnte u. a. mittels dieser Methode die interessante Tatsache festgestellt werden, daß die Anophelesmücken, die Überträger der Malaria, sich häufig von Rinderblut, nicht vornehmlich von Menschenblut nähren. Schweine- und Rinderblut konnte in ihrem Magen nachgewiesen werden. Ähnliche Untersuchungen dürften darüber Aufschluß geben, welche Blutlieferanten für die Glossina palpalis, den Überträger der Schlafkrankheit, in Betracht kommen.

Abgesehen von der Hochwertigkeit, muß das Serum absolut klar und artspezifisch sein und darf nicht die geringste Opaleszenz zeigen, weil dadurch unter Umständen Irrtümer entstehen können.

Die Gewinnung einwandfreier Sera hat, wie bekannt, gewisse Schwierigkeiten (s. mein Buch).

Ich verwende nach wie vor die Kaninchen, die sich als die brauchbarsten Tiere erwiesen haben, ganz besonders deshalb, weil sie mir die hochwertigsten Sera geliefert haben und zu ihrer Vorbehandlung nur geringer Mengen des oft schwer zu beschaffenden menschlichen Blutes, respektive Serums bedürfen. Leider hängt die Gewinnung hochwertiger Sera nicht von der Art der Vorbehandlung, sondern einzig und allein von der Individualität der Tiere ab, so daß bisweilen von 10 vorbehandelten Kaninchen nur 1 bis 2 praktisch brauchbare Sera liefern. Die gewonnenen Sera werden steril durch Berkefeldsche Filter, besser noch durch einen von mir und Weidanz neuerdings konstruierten Filtrier-Abfüllapparat [1]) filtriert und ohne konservierenden Zusatz in kleinen, für mehrere Reaktionen ausreichenden Mengen (1,0 bis 2,0 ccm) in kleine braune Röhrchen eingeschmolzen. Die so konservierten Sera halten sich in der Regel viele Monate, ja selbst Jahre lang, ehe sie an Wirksamkeit wesentlich eingebüßt haben. Solche präzipitierende Sera werden im Kaiserlichen Gesundheitsamt hergestellt und von diesem auf Verlangen an staatliche Anstalten abgegeben.

Mit einem solchen einwandfreien Serum wird nun selbstverständlich unter Hinzunahme sämtlicher genau vorgeschriebener Kontrollen die biologische Reaktion ausgeführt. Sie verläuft dann in der oben angeführten Weise.

---

[1]) Zu beziehen von F. u. M. Lautenschläger, Berlin.

Ein sicheres Urteil, ein positiver Entscheid kann — bei der Untersuchung auf Menschenblut — nur dann angenommen werden, wenn in der Lösung der verdächtigen Blutspur sowie des Kontrollmenschenblutes in annähernd gleicher Weise die Reaktion derart prompt erfolgt, wie wir das oben bestimmt haben. Die übrigen Kontrollröhrchen mit verschiedenem Tierblut bleiben selbstredend klar (s. mein Buch). Tritt die Reaktion nicht ein, so handelt es sich nicht um Menschenblut.

Handelt es sich um faules Blut, so hängt der Ausfall der Reaktion ab von dem Grade der Fäulnis; selbstverständlich kann in völlig ausgefaultem Blut, in dem die Eiweißstoffe eine völlige Umwandlung erfahren haben, die Reaktion keinen positiven Entscheid geben. Wann dieser Zustand eingetreten, ist nicht ohne weiteres zu sagen, da nach meinen mit Beumer ausgeführten Untersuchungen selbst bei stinkenden Blutproben, welche 2 Jahre im Reagenzglas der Fäulnis überlassen waren, in den meisten Fällen der Nachweis noch möglich war. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Graham-Smith und Sanger bei den in Nuttalls Laboratorium ausgeführten ausgezeichneten Untersuchungen.

Was den Einfluß des Alters auf den Ausfall der biologischen Reaktion betrifft, so lassen sich wohl bestimmte Angaben nicht machen; die ältesten Blutflecken, die ich bis jetzt untersucht habe, waren 66 Jahre alt; diese waren ihrer Herkunft nach mit Sicherheit zu erkennen. Auch haben Graham-Smith und Sanger 30 Jahre alte Blutflecken mit Erfolg untersuchen können. Es ist auch erklärlich, daß Eiweißstoffe in trockenem Zustande sich auf viele Jahre unverändert erhalten können, da sie der Einwirkung der Fäulnis entzogen sind.

Was den Einfluß der Hitze anbetrifft, so ist von anderer Seite hervorgehoben worden, zuerst von Ferrai, der ausgedehnte Untersuchungen über die Einwirkung hoher Hitzegrade mit angetrocknetem Blut angestellt hat, daß Temperaturen

von + 130° nach einer Stunde,
„ + 140° „ 20 Minuten,
„ + 150° „ 10 „
„ + 160° „ 5—10 „

die reaktionsfähigen Substanzen im Blut zerstören; diese Untersuchungen sind vielfach nachgeprüft und bestätigt worden, so von Nuttall, Modica, Biondi, Uhlenhuth und Beumer.

Aus Versuchen von Loeffler geht hervor, daß getrocknetes Blut nach $^1/_2$stündigem Erhitzen auf 150° C noch fähig ist, Präzipitine zu bilden, welche nicht nur das auf 150° erhitzte, sondern auch unerhitztes Eiweiß präzipitieren. Ob das bei 150° erhitzte Eiweiß aber noch mit einem durch Vorbehandlung mit unerhitztem Eiweiß erzeugten Präzipitinserum reagiert, hat Loeffler nicht angegeben. Nach dem Befunde Ferrais wäre dies wohl nicht zu erwarten, denn nach ihm wird die Reaktionsfähigkeit schon nach 10 Minuten langem Erhitzen auf 150° zerstört. Neuerdings hat W. A. Schmidt sorgfältige Untersuchungen über diese Frage angestellt. Er fand, daß trockenes Serum ein 2stündiges Erhitzen auf 110° C verträgt, ohne daß die präzipitable Substanz darunter leidet, auch bei 1stündigem Erhitzen bei 130° C bleibt das Serum noch in genügendem Maße reaktionsfähig, um die Differenzierung desselben zu ermöglichen. Jedoch wurden die Lösungen des 130gradigen Serums langsamer gefällt als die Lösungen von unerhitztem Serum. Das $^1/_2$ Stunde auf 150° erhitzte Serum zeigt sich bereits stark verändert, so daß es nicht mehr präzipitiert wurde, was im Hinblick auf die Befunde von Loeffler auffallend erscheint.

Im flüssigen Zustand wird die präzipitable Substanz des Serums bereits durch erheblich geringere Temperaturgrade geschädigt. Von den zahlreichen, etwas divergierenden Befunden (Tchistowitch, Eisenberg, Müller, Meyers, Bordet, Schütze, Leclainche und Vallée usw.) seien hervorgehoben diejenigen von

Graham-Smith, der fand, daß durch 3 Minuten langes Erhitzen auf 64° die Reaktionsfähigkeit des Serums zerstört wird. W. A. Schmidt stellte jedoch fest, daß ein 30 bis 60 Minuten langes Erhitzen auf 70° das Serum nur verhältnismäßig wenig beeinflußt; selbst bei 1stündigem Erhitzen auf 90° wurde die Reaktionsfähigkeit nicht völlig vernichtet (s. unten Nachweis von gekochtem Fleisch).

Das zu begutachtende Blut kann unter den verschiedensten Verhältnissen in der Praxis an allen möglichen Gegenständen sich vorfinden und dadurch auch in seiner Reaktionsfähigkeit chemisch beeinflußt werden. Ich habe schon in einer meiner ersten Arbeiten diese forensisch sehr wichtigen Fragen berücksichtigt.

Ich konnte aus verschiedenen, mit schwach alkalischer Seifenlösung hergestellten und mit verschiedenen Desinfektionsmitteln (Karbol, Sublimat) versetzten Blutwaschwässern dasjenige, welches Menschenblut enthielt, ohne weiteres herausfinden, ebenso gelang der Nachweis von Menschenblut in Menstrualurin, während alle anderen mit Rinder-, Schweine-, Hammel-, Hühner-, Pferde- und Katzenblut versetzten Urinproben die Reaktion nicht gaben.

Auch an längere Zeit gefroren gewesenen Blutspuren konnte ihre Herkunft noch leicht diagnostiziert werden. Blutlösungen von Kohlenoxydhämoglobin gaben deutliche Reaktionen (Uhlenhuth, Ziemke).

Auch geben auf Holz, Glas, Zeug, Eisen angetrocknete Blutflecken in der Regel ungeschwächte Reaktionen. Rostbildung stört oft die reaktionsfähigen Substanzen. An Papier, Stein, Kiesel, Schiefer, Kohle, Kork, Band, Stroh, Gummi, Linoleum, Leinwand, Shirting, Gartenerde, rostigen Messern, Streichhölzern, Baumästen, Glas, Silber- und Kupfermünzen jahrelang angetrocknetes Blut reagierte prompt (Graham-Smith, Uhlenhuth, Ziemke). Ziemke konnte an dem 2 Jahre vorher bespritzten Kalk von der Wand eines Kellers noch Blut biologisch nachweisen.

Kalk schädigt sonst im allgemeinen die präzipitable Substanz; Blutlösungen, mit kleinen Mengen von Kalk vermischt, geben bei Zusatz von Antiserum (und normalem Serum) Trübungen, die durch Zuführung von CO_2 und nachträgliche Filtration beseitigt werden können (Graham-Smith).

Dürck und Uhlenhuth fanden, daß ein Extrakt einer gewöhnlichen Baumrinde (Weide) bei Zusatz von Antiserum und auch normalem Serum wohl infolge des Gehaltes an Gerbsäure einen Niederschlag gab. Auch bei einer Zeugprobe wurde das einmal beobachtet (Uhlenhuth).

Bemerkenswert ist ferner, daß gewisse Lederextrakte, die wohl infolge ihres Gehalts an Gerbsäure stark sauer reagierten, auch bei Zusatz von normalem Serum Präzipitatbildung zeigten. Durch Neutralisation konnte in den meisten Fällen dieser Fehler beseitigt werden, bei einer Sorte (dickes gelbes Leder) gelang das nicht; es wird angenommen, daß durch die Art der Präparation dieses Leders die Vernichtung der präzipitablen Substanz des Blutes zustande kommen kann (Graham-Smith).

Diese Befunde zeigen, daß manches Material der Praxis Säuren enthält, die die Ausführung der Reaktion stören und zu Täuschung Veranlassung geben können. Es ist daher notwendig, die Reaktion der Untersuchungsflüssigkeit zu prüfen und bei stark saurer Reaktion zu neutralisieren (mit 0,1 % Sodalösung oder Magnesiumoxyd).

Durch die in der Praxis vorgeschriebenen Verdünnungen, in denen die Blutextrakte untersucht werden, werden wohl in den meisten Fällen diese Reaktionen so gestaltet werden, daß sie nicht störend wirken. Sehr schädlich auf die präzipitable Substanz wirken starke Alkalien; die Reaktion kann dadurch direkt in Frage gestellt werden. Auch konzentrierte Harnstofflösung (Eisenberg), Pepsin- und Trypsineinwirkung (Michaelis und Oppenheimer) zerstören die präzipitable Substanz. Michaelis konnte mit solchem „peptisch angedauten Eiweiß", das keine Präzipitierbarkeit mehr zeigte, bei Einspritzung von Kaninchen noch Präzipitine erzeugen.

Daß starke Antiseptika bei längerer Einwirkung die reaktionsfähigen Eiweißstoffe schädigen, ist ohne weiteres klar, da sie an sich schon Eiweiß ausfällen, während flüchtige Antiseptika (Benzol, Chloroform, Äther usw.) die Eiweißstoffe in ihrer Reaktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen. Unter den die Reaktion schädigenden Antiseptizis sind nach den Untersuchungen von Graham-Smith und Nuttall u. a. zu nennen Formalin, Sublimat, Lysol, Lysoform, Kupfersulfat, Eisensulfat, Silbernitrat.

Außer einem hochwertigen Serum bedarf es nun aber zur Ausführung der biologischen Reaktion eines Sachverständigen, der sich durch längere Übung mit allen Einzelheiten der Methode auf das eingehendste vertraut gemacht hat. Sind diese beiden Postulate erfüllt, so erfreut sich die Methode einer erstaunlichen Leistungsfähigkeit, wie durch zahlreiche Arbeiten erwiesen ist.

In Preußen sind 4 Universitätsinstitute (hygienisches Institut zu Greifswald, Institut für Staatsarzneikunde zu Berlin, Institut für Infektionskrankheiten zu Berlin, Institut für experimentelle Therapie zu Frankfurt a. M.), in Österreich sind ebenfalls verschiedene gerichtsärztliche Institute für die Vornahme der Blutuntersuchungen in Vorschlag gebracht und auch in Bayern, Baden, Württemberg, Elsaß-Lothringen usw. werden diese Untersuchungen an einzelnen Zentralstellen ausgeführt.

Ich selbst habe im Laufe der Jahre eine große Anzahl von forensischen Blutuntersuchungen ausgeführt und Gutachten darüber erstattet. Ich will hier nur einige Fälle anführen, um die praktische Bedeutung der biologischen Methode zu illustrieren. Was die Einzelheiten betrifft, so verweise ich auf mein oben zitiertes Buch.

1. Ein des dreifachen Raubmordes beschuldigter Fleischer gab an, daß die an seinen Hemdärmeln gefundenen Blutflecken vom Schlachten eines Kalbes herrührten. Mit Hilfe der biologischen Methode wurde mit Sicherheit Menschenblut festgestellt. Auf Grund eines erdrückenden Indizienbeweises, bei welchem dieser Befund als wichtiger Faktor in Betracht kam, wurde der Angeklagte zum Tode verurteilt. Kurz vor seiner Hinrichtung hat er ein umfassendes Geständnis abgelegt.

2. In einem anderen Falle behauptete der Beschuldigte, daß die an seiner Hose und an seinem Hemd befindlichen Blutspuren aus Kuhblut beständen. Die biologische Methode ergab hingegen Menschenblut. Nach längerem Leugnen hat der Täter die Tat eingestanden und zugegeben, die Hose beim Morde angehabt zu haben.

3. Die an der Joppe eines angeblichen Raubmörders entdeckten Blutspuren, die nach seinen Angaben von frischem Fleisch herstammten, wurden auf biologischem Wege als Menschenblut diagnostiziert. Auf Grund dieses Gutachtens ließ der Angeklagte seine Behauptung fallen und gab zu, daß die Flecke von Menschenblut herrührten.

4. In einem weiteren Falle behauptete der des Mordes Angeklagte, der in seiner Hosentasche gefundene Blutfleck stamme von Kaninchenblut. Erst nach hartnäckigem Leugnen gab er ein umfassendes Geständnis ab und bestätigte dadurch den Befund der biologischen Methode, die die verdächtigen Flecke als Menschenblut feststellte.

5. Der Angeklagte wurde beschuldigt, ein Schwein und einen Ziegenbock gestohlen und geschlachtet zu haben, das Schwein zerteilt und in einem Sack in Stücken bei Seite geschafft zu haben. Von den an den Sack befindlichen Blutflecken behauptete der Beschuldigte, daß sie von einer Hündin, die Junge geworfen, herrührten. Mittels der biologischen Methode wurden die Blutflecken als von Schweineblut herrührend erkannt, und die Behauptung des Angeklagten konnte somit als falsch zurückgewiesen werden.

6. Die Blutflecke an der Hose eines des Hühnerdiebstahls angeklagten Arbeiters wurden von diesem auf Kaninchenblut zurückgeführt. Der Ausfall der biologischen Reaktion, die die Unrichtigkeit der Behauptung des Beschuldigten nachwies, indem sie Hühnerblut feststellte, führte zu seiner Verurteilung.

7. Es handelte sich um einen Kindesmord. Die Angeklagte wurde beschuldigt, ihr Kind unmittelbar nach der Geburt mit der Schere abgenabelt und ertränkt zu haben,

während sie dagegen behauptete, das Kind habe sie auf dem Nachtstuhl sitzend geboren, wobei die Nabelschnur abgerissen sei. Von der bei der Angeklagten gefundenen, anscheinend mit Blut befleckten Schere, behauptete sie, daß die Flecke von „pflaumenmußähnlichen Eßwaren" herrührten; dann meinte sie, es sei Rost, schließlich Taubenblut. Der Gang der Verhandlung, der Sektionsbefund bei dem Kinde ließen mit Sicherheit den Schluß zu, daß die Nabelschnur mit einem schneidenden Instrument abgeschnitten war, und die Annahme, daß dies die Schere war, wurde durch den Befund von Menschenblut an dieser Schere in eklatanter Weise bestätigt.

8. Interessant ist folgender Fall. Ein Mann, der eine Rente erschwindeln wollte, wurde eines Morgens mit Blut bedeckt in seinem Bette vorgefunden und behauptete, einen Blutsturz gehabt zu haben. Da die ärztliche Untersuchung keine Anhaltspunkte dafür ergab, so wurde, um die Provenienz des Blutes festzustellen, das biologische Verfahren angewandt und durch dieses Rinderblut festgestellt. Als dies dem Betreffenden direkt auf den Kopf zugesagt wurde, gab er zu, zum Zwecke der Täuschung eine Flasche mit Rinderblut in sein Bett ausgegossen zu haben.

9. In einer Strafsache wegen Wilddieberei behauptete ein zugleich wegen Hehlerei Mitangeklagter, daß die Blutflecke auf dem bei ihm gefundenen Fleischbrett nicht von Rehblut, sondern von dem Blute wilder Enten herrührten. Auf biologischem Wege wurde aber außer Entenblut auch mit Sicherheit Rehblut nachgewiesen, und dadurch die Mitschuld des Angeklagten bewiesen.

Aus diesen Gutachten dürfte wohl hervorgehen, welche praktisch wichtige Bedeutung die biologische Methode der Blutdifferenzierung heutzutage gewonnen hat.

Ebenso hat die Methode auch bei der Feststellung von Pferdefleisch in Fleisch- und Wurstwaren wichtige Dienste geleistet.

Ein solcher Nachweis würde praktisch in Frage kommen

1. für die Fleischbeschau,
2. für die Nahrungsmitteluntersuchung.

Beschäftigen wir uns nun zunächst mit der Anwendung und dem Wert des biologischens Verfahrens für die Fleischbeschau.

Ehe wir näher darauf eingehen, wollen wir in Kürze die für die Einfuhr von Fleisch in Deutschland gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen besprechen:

> „Das in das Inland eingehende frische Fleisch darf nur in ganzen Tierkörpern, zubereitetes Fleisch (Pökel-, Salz- und geräuchertes Fleisch usw.) dagegen nur in Stücken, die mindestens 4 kg schwer sind, eingeführt werden. Die Einfuhr von Fleisch in luftdichten, verschlossenen Büchsen oder in ähnlichen Gefäßen, sowie von Würsten und sonstigen Gemengen aus zerkleinertem Fleische ist verboten; ebensowenig darf Hundefleisch sowie zubereitetes Fleisch, welches von Pferden, Eseln, Mauleseln oder anderen Tieren des Einhufergeschlechts herrührt, eingeführt werden."

Da frisches Fleisch nur in ganzen Tierkörpern eingeführt werden darf, so wird es bezüglich seiner Herkunft zu Verwechselungen kaum Veranlassung geben. In der Praxis würde es sich nur darum handeln, daß zubereitetes Fleisch von Pferden und anderes Einhuferfleisch unter falscher Deklaration einzuführen versucht würde.

Der bei der Auslandsfleischbeschau als Sachverständiger fungierende Tierarzt wird häufig schon bei einfacher makroskopischer Besichtigung die Herkunft des Fleisches bestimmen können. Erweckt das Fleisch infolge der Farbe der Muskulatur, Farbe und Konsistenz des Fettgewebes, Hervortreten der Faszien den Verdacht, daß es sich um Pferdefleisch handeln könnte, so ist nach den neuen, am 1. April 1908 in Kraft getretenen Ausführungsbestimmungen zum Fleischbeschaugesetz in erster Linie die biologische Methode zur Untersuchung anzuwenden. Sofern die Untersuchung, z. B. bei ungeeigneter Beschaffenheit des Materials (gekochtes Fleisch), nicht zu einem entscheidenden

Ergebnisse führt, ist die chemische Untersuchung (Bestimmung der Jod- und Refraktometerzahl des an dem Fleisch befindlichen Fettes vorzunehmen.

Was die chemische Untersuchung des Fleisches betrifft, so ist das früher vorgeschriebene Verfahren, welches auf der Bestimmung des Glykogens beruht, als unzuverlässig verlassen worden. Im übrigen sei auf die Bekanntmachung, betr. Änderung der Ausführungsbestimmungen D nebst Anlagen a, b, c und d zum Schlachtvieh- und Fleischbeschaugesetz vom 22. Februar 1908 hingewiesen (Zentralbl. für das Deutsche Reich, S. 59; Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1908, Nr. 15).

Für die praktische Anwendung der biologischen Methode im Rahmen des Fleischbeschaugesetzes würde frisches, gefrorenes, ausgetrocknetes, geräuchertes, gepökeltes, gekochtes und etwa faulendes Fleisch (falls es nicht bereits als solches beanstandet wird) zur Untersuchung gelangen. In allen diesen Fällen gibt die biologische Reaktion über die Herkunft des Fleisches Auskunft.

Die Handhabung und richtige Beurteilung der Ergebnisse der biologischen Fleischdifferenzierung erfordert, ebenso wie die der Blutuntersuchung, eine gewisse Übung und Erfahrung, so daß der mit diesen Untersuchungen betraute Sachverständige Gelegenheit nehmen muß, sich in einem besonderen Kursus an geeigneter Stelle mit den Einzelheiten der Methode vertraut zu machen.

Die folgenden Ausführungen sollen eine Anweisung geben, wie die biologischen Fleischuntersuchungen stattzufinden haben, und wie sich die dabei event. auftretenden Schwierigkeiten am besten vermeiden lassen. Die Technik und Methodik ist im wesentlichen dieselbe wie die der biologischen Blutdifferenzierung.

Ehe der Sachverständige die Verarbeitung des Untersuchungsmaterials für die biologische Methode in Angriff nimmt, muß er sich vergewissern, daß ihm ein brauchbares, spezifisch wirkendes Serum zur Verfügung steht. Diese Prüfung ist in analoger Weise auszuführen, wie sie oben beschrieben wurde.

Bei der Ausführung der biologischen Untersuchung auf Pferdefleisch sind ebenso wie bei der biologischen Blutdifferenzierung folgende allgemeine Arbeitsgrundsätze peinlich zu beachten:

1. Alle zu benutzenden Gefäße, Röhrchen und Instrumente müssen sauber und steril sein.
2. Sämtliche Flüssigkeiten, die bei der Ausführung der Methode benutzt werden, müssen absolut klar und steril sein.

Unter Beobachtung dieser Grundsätze wird das biologische Verfahren zum Nachweis von Pferdefleisch für die Fleischbeschau etwa in folgender Weise auszuführen sein:

Mit einem ausgeglühten oder ausgekochten Messer schabt man aus der Tiefe des möglichst mageren Fleischstückes etwa 30 g von einer frisch hergestellten Schnittfläche ab. Bei sehr zähem Fleisch wird es sich empfehlen, die Zerkleinerung mit Hilfe eines ausgekochten Hack- oder Wiegemessers vorzunehmen. Es ist notwendig, das Untersuchungsmaterial von einer frisch hergestellten Schnittfläche aus dem Innern des Fleischstückes zu entnehmen, denn die äußeren Partien des zu untersuchenden verdächtigen Fleischstückes können mit anderen Fleischsorten in Berührung gekommen sein. Das würde bei der Empfindlichkeit der Reaktion unter Umständen zu Täuschungen Veranlassung geben können. Die Entnahme und Zerkleinerung des Materials ist selbstverständlich auf einer absolut sauberen Unterlage vorzunehmen, die vor allem nicht mit irgendwelchen anderen Eiweißstoffen in Berührung gekommen ist. Es empfiehlt sich, das verdächtige Fleischstück z. B. auf ungebrauchtes Schreibpapier zu legen. Sind in dem zu untersuchenden Fleische fette und magere Abschnitte vorhanden, so sind die mageren Partien auszuwählen, da bei diesen die Eiweißauslaugung besser vor sich geht und auch die Filtration einer brauchbaren klaren Lösung viel weniger Schwierigkeiten

verursacht. Die zerkleinerte Fleischmasse wird zweckmäßig in ein ausgekochtes oder sonst durch Hitze sterilisiertes, etwa 100 ccm fassendes Erlenmeyersches Kölbchen gebracht, mit Hilfe eines ausgekochten resp. sterilisierten Glasstabes auf den Boden des Kölbchens gleichmäßig verteilt und mit etwa 50 ccm steriler 0,85proz. Kochsalzlösung übergossen. Andere Lösungsmittel, wie z. B. Brunnen-, Leitungs- oder destilliertes Wasser, sind zur Auslaugung nicht zu benutzen, denn diese geben bereits beim Zusatz eines ganz beliebigen Blutserums Trübungen und bisweilen sogar Niederschläge (Uhlenhuth). Diese Trübungen, die auf dem Ausfallen von Globulinen zu beruhen scheinen, sind bei den verschiedensten Serumarten verschieden stark und treten besonders eklatant beim Pferdeserum auf. Gesalzenes Fleisch kann man zuvor in einem größeren sterilen Erlenmeyerschen Kolben entsalzen, indem man es mit physiologischer Kochsalzlösung oder sterilem destilliertem Wasser übergießt und die Flüssigkeit, ohne zu schütteln, während 10 Minuten mehrmals erneuert. Das Gemisch von Fleisch und 0,85proz. Kochsalzlösung bleibt zur Ausziehung der im Fleische vorhandenen Eiweißsubstanzen etwa 3 Stunden bei Zimmertemperatur oder über Nacht im Eisschrank stehen. Bei frischem Fleisch wird in den meisten Fällen bereits nach einer Stunde die für die biologische Reaktion nötige Eiweißkonzentration erreicht sein; bei gepökeltem resp. geräuchertem Fleisch dauert dagegen die Auslaugung je nach dem Grad der Pökelung respektive Räucherung mehr oder weniger lange. Proben von den Randpartien derartig zubereiteten Fleisches, d. h. von den Stellen, die der Einwirkung der konservierenden Behandlung am meisten ausgesetzt gewesen sind, haben oft erst nach 24stündigem Auslaugen eine für die Reaktion brauchbare Lösung ergeben. Stehen aber dem Sachverständigen mindestens 4 kg schwere Stücke — wie das bei der amtlichen Fleischbeschau der Fall ist — zur Verfügung und nimmt er sein Untersuchungsmaterial aus der Tiefe des Fleischstückes, d. h. von den Partien, die den Konservierungsmitteln am wenigsten ausgesetzt gewesen sind, so genügt fast in allen Fällen eine 3stündige Auslaugung. Bei stark faulendem Fleisch, das aber in der Auslandsfleischbeschau wohl kaum zur biologischen Untersuchung gelangen wird, da es schon sowieso beanstandet wird, haben wir oft erst nach 12—24 Stunden eine brauchbare Eiweißlösung erhalten können.

Durch Schütteln eine Beschleunigung der Lösung zu erzielen, ist im allgemeinen nicht ratsam, denn es werden dabei die in dem Fleische vorhandenen feinsten Fettkügelchen mit losgerissen, die eine unerwünschte Trübung der Eiweißlösung verursachen. Auch verhindern sie, indem sie auf der Oberfläche schwimmen, die beim Schütteln der Probelösung im Reagenzglase auftretende Schaumbildung, die uns, wie wir gleich sehen werden, zu erkennen geben soll, ob bereits eine für die Untersuchung genügend starke Eiweißlösung vorhanden ist. Zur Beschleunigung der Gewinnung einer brauchbaren Lösung, besonders bei fettem Fleisch, ist der Zusatz einiger Tropfen Chloroform zu empfehlen (Uhlenhuth).

Die Erkennung, ob eine genügende Menge der Eiweißkörper des Fleisches in Lösung übergegangen ist, kann einige Schwierigkeiten verursachen. Die Fleischeiweißlösung soll in 300 Teilen ungefähr 1 Teil Fleischeiweiß enthalten. Wir wählen diese Konzentration aus folgendem Grunde. Ausgepreßter reiner Muskelsaft 1:300 verdünnt, gibt mit dem auf Pferdeblutserum eingestellten Antiserum mit dem vorgeschriebenen Titer (s. unten) eine ebenso prompte und starke Reaktion, wie Pferdeserum in einer Verdünnung von 1:1000. Während man nun mit ausgepreßtem Muskelsaft genau den geforderten Verdünnungsgrad herstellen kann, so ist das bei der in der angegebenen Weise hergestellten ausgelaugten Fleischlösung nur annähernd auf empirischem Wege zu erreichen, da der Grad der Löslichkeit der Eiweißkörper ganz verschieden ist; er ist bei frischem Fleische abhängig von dem Blut- und Fettgehalt, bei zubereitetem Fleische außerdem noch von der Einwirkung der Konservierungsmittel.

Zur Orientierung, ob in der angesetzten Fleischlösung bereits eine genügende Menge Eiweißkörper vorhanden ist, werden etwa 2 ccm der Lösung in ein steriles Reagenzglas gegossen und stark geschüttelt. Eine einige Zeit bestehenbleibende Schaumbildung ist ein Zeichen, daß die Lösung brauchbar ist. Ob wir es nun aber mit einer Verdünnung von 1:50 oder 1:300 zu tun haben, läßt sich auf Grund der Stärke der Schaumbildung nicht sicher sagen. Oft kommt es vor, daß konzentrierte Fleischlösungen viel weniger Schaumbildung zeigen als mittelstarke. Es ist das abhängig von dem Fettgehalt der Fleischeiweißlösung; wäre derselbe bei allen Fleischlösungen der gleiche, so würde man auch hier wie bei den Blut- und Serumlösungen eine ziemliche Regelmäßigkeit in der Stärke der Schaumbildung bei den verschiedenen Verdünnungsgraden beobachten können. Bei den Blutserumlösungen hört die Schaumbildung bei Verdünnungen von etwa 1:4000 auf, bei den Fleischlösungen läßt sich dagegen eine Grenze infolge ihres verschiedenen Fettgehaltes nicht festlegen. Sie muß aber jedenfalls viel niedriger gesetzt werden und wird selbst bei magerem Fleische kaum 1:1000 erreichen.

Nach dem positiven Ausfall des Orientierungsversuches muß ein klares Filtrat hergestellt werden. Bei magerem und frischem Fleische gelingt es meist bereits nach zweimaligem Filtrieren durch gehärtete, vorher mit 0,85proz. Kochsalzlösung angefeuchtete Papierfilter (Schleicher & Schüll, Nr. 575, 603 und 605), eine klare Lösung zu bekommen. Bei fettem, gepökeltem, geräuchertem und faulendem Fleische kommt man auf diese Weise meist nicht zum Ziel. Recht gute Resultate gibt in solchen Fällen die Filtration mit ausgeglühter Kieselgur.

Sehr gut eignen sich auch die allerdings teureren Berkefeldschen Kieselgurkerzen. Vorbedingung für die Filtration ist selbstverständlich, daß die zur Verwendung kommende Kerze vor dem Gebrauch sterilisiert ist. Würde man beispielsweise eine nicht sterilisierte Kerze benutzen, durch die vorher eine Pferdefleischeiweißlösung filtriert wäre, so würde die nachfolgende Filtration einer auf Pferdefleisch verdächtigen Rindfleischlösung zur Folge haben können, daß auf Grund der event. auf Zusatz von Pferdeantiserum entstehenden Trübung fälschlich die Diagnose auf Pferdefleisch gestellt würde.

Ein in der angegebenen Weise hergestelltes klares Filtrat ist aber für die Reaktion in der Regel noch nicht verwendbar, denn es ist meist noch viel zu konzentriert. Für das biologische Verfahren zum Nachweis von Pferdefleisch bedienen wir uns, wie gesagt, einer Lösung von etwa 1 Teil Fleischeiweiß in 300 Teilen Kochsalzlösung.

Da die zur Orientierung über die Konzentration der Fleischlösung dienende Schaumprobe gewöhnlich ein Zeichen ist, daß die Lösung konzentrierter ist, als verlangt wird, so wird man fast immer, selbst wenn der Eiweißgehalt durch die Kieselgurfiltration etwas verringert wurde, noch Kochsalzlösung zur Verdünnung zusetzen müssen. Die geforderte Verdünnung der Fleischlösung von 1:300 läßt sich ebenfalls empirisch durch die Salpetersäurekochprobe bestimmen. Zu diesem Zwecke wird ein kleines Quantum (1 ccm) des klaren Filtrates in einem kleinen Reagenzgläschen gekocht und mit einem Tropfen der offizinellen Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,153 versetzt. Gewöhnlich tritt dann eine starke Trübung auf, die sich sofort als flockiger Niederschlag auf den Boden des Röhrchens senkt. Diese Reaktion ist ein Zeichen, daß die Lösung noch zu stark ist, und daß das Filtrat weiter verdünnt werden muß. Erst wenn man bei weiterer Prüfung nach entsprechender Verdünnung mit 0,85proz. Kochsalzlösung eine gleichmäßig opaleszierende Trübung bekommen hat, die sich nach etwa 5 Minuten langem Stehen als eben erkennbarer flockiger Niederschlag zu Boden senkt, hat man den für die Reaktion vorgeschriebenen Konzentrationsgrad erreicht. Ungeübten kann es wohl passieren, daß sie bei der Herstellung der Verdünnungen den geforderten Verdünnungsgrad von 1:300 überschreiten; es tritt dann bei der Salpetersäurekochprobe ein Eiweißniederschlag nicht mehr auf. Soll nun aber trotzdem die

Lösung verwandt werden, so muß das natürlich bei der Beurteilung des Befundes wohl berücksichtigt werden. Im allgemeinen wird man sich aber zweckmäßig an den von uns vorgeschlagenen Verdünnungsgrad halten.

Vor dem Ansetzen des Versuchs ist die Untersuchungslösung noch auf ihre Reaktion zu prüfen; sie soll am besten neutral, allenfalls schwach sauer oder schwach alkalisch reagieren. Bei der vorgeschriebenen Verdünnung der Fleischeiweißlösung wird die Reaktion meistens die richtige sein, doch ist es notwendig, sich jedesmal davon zu überzeugen. Stark saure Lösungen, meist durch Fleischmilchsäure bedingt, können zu Trugschlüssen Veranlassung geben; denn infolge der Koagulationswirkung der Säure auf das Serumeiweiß wird in solchen stark sauren Fleischlösungen nach Zusatz eines beliebigen Serums eine der spezifischen Reaktion täuschend ähnliche Trübung oder auch Fällung eintreten können. Um diese Fehlerquellen zu vermeiden, ist es durchaus geboten, jeden zu untersuchenden Fleischauszug auf seine Reaktion mit Lackmuspapier genau zu prüfen und ihn nötigenfalls bis zur neutralen, allenfalls schwachalkalischen Reaktion mit verdünnter Sodalösung (0,1 %) zu versetzen. Andererseits ist aber ein Überschuß von Alkali (Soda, Borax usw.) streng zu vermeiden, da hierdurch die biologische Reaktion ganz erheblich abgeschwächt wird, eine Tatsache, die mit der Beobachtung übereinstimmt, daß die Präzipitine sich in Alkalien auflösen. W. A. Schmidt benutzt als Neutralisationsmittel der Untersuchungslösung Magnesiumoxyd, weil seine Schwerlöslichkeit es von vornherein ausschließt, daß die Versuchslösung zu alkalisch wird, was bei sorgloser Anwendung löslicher Alkalien leicht eintreten kann.

Die als Kontrollösungen in Frage kommenden Pferde-, Schweine- und Rindfleischextrakte sind genau wie die Untersuchungsflüssigkeiten herzustellen und müssen denselben Konzentrationsgrad haben. Benutzt man ausnahmsweise zur Kontrolle angetrocknetes Blut oder Serum, so ist hiervon in der bekannten Weise eine Verdünnung von 1:1000 herzustellen. Ehe man die Reaktion ansetzt, ist es zu empfehlen, noch einmal sowohl von der Untersuchungsflüssigkeit sowie von den Kontrollflüssigkeiten die Salpetersäurekochprobe kurz hintereinander auszuführen, um dadurch zu vergleichen, ob alle Flüssigkeiten annähernd den gleichen Konzentrationsgrad haben. Man hängt sich zu diesem Zwecke die die Stärke der Lösung anzeigenden Röhrchen zweckmäßig mit in das Reagenzglasgestell hinein. Fällt bei sämtlichen Eiweißflüssigkeiten die Salpetersäure-Kochprobe annähernd gleich aus, so muß die biologische Untersuchung sofort angeschlossen werden, da sich nach längerem Stehen die Lösungen leicht wieder trüben können.

Bei der Ausführung der Reaktion werden in das Reagenzglasgestell (Uhlenhuth und Beumer) möglichst gleich dicke und gleich lange Röhrchen gehängt; sie sind auf dem Holzgestell mit Nummern bezeichnet. Die Röhrchen sind vorher auf ihre Sauberkeit zu prüfen; es ist vor allem darauf zu achten, daß das Glas an dem Übergang in die Kuppe keine — im Glase sich häufig findenden — Ringe zeigt.

Die Reaktion wird dann in der Weise ausgeführt, daß man mit einer sterilen Pipette je 1 ccm der Untersuchungsflüssigkeit in Röhrchen 1 und 2 bringt. In Röhrchen 3 wird 1 ccm der notorisch sicheren Kontrollpferdefleischlösung gefüllt. Röhrchen 4 und 5 werden mit je 1 ccm der Kontroll-Schweine- und Rindfleischlösung beschickt. In Röhrchen 6 wird 1 ccm der sterilen, zur Herstellung der Lösungen benutzten Kochsalzlösung gegossen. Zum Einfüllen der verschiedenen Lösungen sind auch besondere sterilisierte Pipetten zu benutzen. Zu den, wie angegeben, beschickten Röhrchen wird mit Ausnahme von Röhrchen 2 je 0,1 ccm vollständig klares hochwertiges Pferdeantiserum zugesetzt und zwar so, daß es an der Wand des Röhrchens herabfließt und sich auf seinem Boden ansammelt. Zu Röhrchen 2 wird 0,1 ccm normales, ebenfalls völlig klares Kaninchenserum in gleicher Weise zugesetzt.

Man bedient sich zum Serumzusatz gewöhnlich einer dünnen, genau in 100 Teile geteilten Pipette von 1 ccm Inhalt oder einer kalibrierten Kapillarpipette.

Die Reaktion ist bei Zimmertemperatur vorzunehmen. Die Röhrchen dürfen nicht geschüttelt werden. Es ist notwendig, zu einer Untersuchung stets nur den Inhalt eines Serumröhrchens zu nehmen, falls man nicht sicher ist, daß das Serum eines anderen Röhrchens von demselben Kaninchen stammt. Es ist nämlich nicht ausgeschlossen, daß ein Antiserum neben dem Präzipitin auch noch eine gewisse Menge des zur Vorbehandlung der Kaninchen verwandten Eiweißes enthält und daß dieses präzipitable Eiweiß, welches sich im „latenten" Zustande im Antiserum befindet, durch das Präzipitin eines anderen Kaninchens ausgefällt wird. W. A. Schmidt machte zuerst diese Beobachtung ganz zufällig, als er bei der Titerbestimmung von Menschenantiseris irrtümlich zweimal Antiserum zusetzte, das von verschiedenen Kaninchen stammte (siehe unten).

Um alle Fehlerquellen auszuschließen und um den Ausfall der biologischen Reaktion als absolut beweisend bezeichnen zu können, sind fünf Kontrollen (Röhrchen 2—6) notwendig. In Röhrchen 1 findet die eigentliche Untersuchungen der auf Pferdefleisch verdächtigen Fleischlösung statt.

Die Kontrolle 1 (Röhrchen 2), Zusatz von normalem Kaninchenserum zu der zu untersuchenden Fleischlösung, die absolut klar bleiben muß, hat den Zweck, nachzuweisen, daß die in Röhrchen 1 etwa beginnende Trübung nicht auf eine Wirkung von Kaninchenserumzusatz an sich zu beziehen ist.

Kontrolle 2 (Röhrchen 3), Zusatz von spezifischem Pferdeantiserum zu einer gleich stark verdünnten Pferdefleischlösung, dient zur nochmaligen Feststellung der Wirksamkeit des Antiserums.

Die Kontrolle 3 und 4 (Röhrchen 4 und 5), Zusatz von Pferdeantiserum zu einer gleich stark verdünnten Rind- und Schweinefleischlösung, in denen kein Niederschlag entstehen darf, beweisen in Ergänzung zu Kontrolle 2, daß die in dem Untersuchungsröhrchen 1 sich etwa bildende Präzipitation durch eine spezifische Wirkung des zugesetzten Serums hervorgerufen wird.

Eine der wichtigsten Kontrollen ist Kontrolle 5 (Röhrchen 6), Zusatz von Pferdeantiserum zu der zur Verdünnung der einzelnen Lösungen benutzten physiologischen Kochsalzlösung. Ihr Klarbleiben nach dem Zusatz von Pferdeantiserum beweist, daß einmal das zur Verwendung gekommene Serum vollkommen klar ist und nicht opalesziert und daß die Kochsalzlösung nicht schon an und für sich beim Zusatz des Antiserums Trübungen bildet, wie das z. B. beim Leitungswasser der Fall sein würde.

Hat man so unter sorgfältiger Vermeidung der besprochenen Fehlerquellen mit den notwendigen Kontrollen den Versuch angesetzt, so wird die Beurteilung des Befundes keine Schwierigkeiten bieten. Die spezifische Reaktion — die bei positivem Befund in Röhrchen 1 und 3 auftritt — beginnt fast in allen Fällen, wenn man, wie wir vorschreiben, ein Schütteln der Röhrchen vermeidet, an der Kuppe des Reagenzglases, da sich das Serum, als die spezifisch schwerere Flüssigkeit, zu Boden senkt. Ist die Unterschichtung des Serums sorgfältig erfolgt, so kann man beobachten, daß die spezifische Trübung in Form eines deutlich sichtbaren Ringes an der Berührungsstelle des Serums und der Fleischeiweißlösung entsteht; allmählich verbreitert er sich immer mehr, bis eine gleichmäßige Trübung der ganzen Flüssigkeit aufgetreten ist. Nur in äußerst seltenen Fällen haben wir die Beobachtung gemacht, daß die Präzipitinbildung von oben anfing; es wird ein solcher Fall nur dann eintreten, wenn das spezifische Serum leichter ist als die Untersuchungsflüssigkeit. Im weiteren Verlaufe der Reaktion wird die anfangs hauchartige Trübung immer stärker, so daß man sie als wolkig bezeichnen kann. Im Verlaufe der nächsten 10—15 Minuten differenziert sich die diffuse Trübung als deutlich aus kleinsten Niederschlägen bestehend. Diese

kleinsten Niederschläge, die anfänglich gleichmäßig suspendiert in der Flüssigkeit schwimmen, vergrößern sich im Verlauf der nächsten 10 Minuten zu deutlich flockigen Präzipitaten, die sich dann allmählich als Bodensatz in der Kuppe des Röhrchens absetzen. Ist bei Verdacht auf Pferdefleisch in Röhrchen 1 und 3 die Trübung in der charakteristischen Weise aufgetreten, während die übrigen Röhrchen völlig klar bleiben, so handelt es sich um Pferdefleisch (resp. Esel- oder anderes Einhuferfleisch). Die Reaktion muß nach spätestens 30 Minuten als abgeschlossen angesehen werden. Später entstehende Trübungen dürfen als positive Reaktion nicht aufgefaßt werden. Zur besseren Feststellung der zuerst eintretenden Trübung können die Röhrchen bei auffallendem Tages- oder künstlichem Lichte betrachtet werden, indem zwischen Lichtquelle und Ragenzglas eine schwarze Fläche (z. B. ein schwarzes Heft) geschoben wird.

Heterologe Trübungen, d. h. Trübungen, die beim Zusatz von spezifischen Antiseris zu konzentrierten artfremden Eiweißlösungen bisweilen zu beobachten sind und für den Unerfahrenen zu irrtümlichen Deutungen Veranlassung geben könnten, obwohl sie bezügilch der Intensität und Schnelligkeit des Auftretens mit der spezifischen Trübung nicht verwechselt werden können, kommen bei quantitativem Arbeiten nach unserer Vorschrift nicht in Betracht. Von der Spezifität des zur Verwendung kommenden Antiserums hat sich der Sachverständige selbstverständlich bei jeder Untersuchung zu überzeugen.

Wohl aber erfährt die biologische Reaktion eine gewisse Einschränkung durch die Verwandtschaftsreaktionen. Es ist nicht möglich, mit Hilfe der biologischen Reaktion Pferdefleisch von Esel-, Maulesel- usw. Fleisch zu unterscheiden. Glücklicherweise kommt die Differenzierung von Pferde- und Eselfleisch für das Fleischbeschaugesetz nicht in Frage, denn ob das unter der Flagge von Rindfleisch eingeführte Fleisch Pferde- oder Eselsfleisch ist, ist für die Beurteilung gleichgültig.

Für die praktische Anwendung der biologischen Methode im Rahmen des Fleischbeschaugesetzes würde, wie bereits oben erwähnt, frisches, gefrorenes, ausgetrocknetes, geräuchertes, gepökeltes, gekochtes und event. faulendes Fleisch (falls es nicht bereits als solches beanstandet würde) zur Untersuchung kommen. Der Nachweis von Pferdefleisch bereitet im allgemeinen bei zubereitetem und faulendem Fleisch viel mehr Schwierigkeiten als bei frischem Fleisch; diese sind jedoch rein technischer Natur und beruhen auf der Herstellung eines eiweißreichen kalten Filtrats. Während man bei frischem Fleisch oft schon nach einer viertelstündigen Auslaugung eine genügende Eiweißlösung gewinnen kann, die oft nach einmaligem Filtrieren durch gehärtete Papierfilter die geforderte Klarheit erhalten hat, ist häufig bei zubereitetem und faulendem Fleisch eine Auslaugung von mehreren Stunden erforderlich, und nur selten wird man durch wiederholte Filtration durch Papierfilter eine klare Lösung erhalten. Fast immer muß die Filtration mit Kieselgur vorgenommen werden.

Auch bei gepökeltem und geräuchertem, sowie in Fäulnis übergegangenem Fleisch ist die biologische Reaktion ausführbar, nur muß die Auslaugung hier unter besonderen Kautelen erfolgen.

Wie bereits hervorgehoben, ist die biologische Methode bei gekochtem Fleische nicht anwendbar, sobald die reaktionsfähigen Eiweißkörper durch den Kochprozeß vollkommen zerstört worden sind. Das ist nun aber glücklicherweise nicht immer der Fall. Die Temperaturen, die im Innern des Fleisches beim Kochen, Braten, Schmoren usw. erreicht werden, sind recht verschieden, je nach der Beschaffenheit und Zusammensetzung des Materials und der Dauer des Erhitzens.

Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß selbst Bakterien, z. B. die Erreger der Fleischvergiftungen (Paratypus B), im Fleische beim Kochen nicht immer abgetötet werden.

Werden z. B. im Innern des Fleisches 60 bis 70° C nicht überschritten, wie das sehr häufig der Fall ist, so ist die biologische Methode noch anwendbar, denn bei dieser Temperatur werden die Eiweißkörper noch nicht unlöslich. So haben wir bei Roastbeef, Beefsteak usw. immer noch gute Reaktionen erzielt. Auch v. Riegler will mit gekochtem und gebratenem Fleische spezifische Reaktionen erhalten haben.

Wir haben zusammen mit Borchmann Versuche mit erhitzten Würsten angestellt. Es wurden Pferdemettwürste untersucht, die 1 bis 2 Stunden bei 70 bis 90° C über offenem Feuer und darauf 6 bzw. 15 Minuten lang in siedendem Wasser gebrüht waren. Es gelang noch, mit den 6 Minuten lang gebrühten Würsten die Präzipitinreaktion zu erhalten. W. A. Schmidt erhielt noch recht brauchbare Reaktionen mit über freiem Feuer auf dem Rost gut durchgebratenem Beefsteak sowie mit Kalbsbraten, welcher im Innern keine rötliche Farbe mehr zeigte, also ebenfalls gut durchgebraten war, namentlich bei Anwendung seines Muskeleiweißantiserums. Versuche mit Suppenfleisch gaben dagegen ein negatives Resultat. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Fiehe, Baier und Reuchlin u. a.

Es ist daher auch bei gekochtem Fleisch die biologische Reaktion immerhin in jedem Falle zu versuchen.

Das um so mehr, als W. A. Schmidt durch sehr interessante, ad hoc angestellte Versuche neuerdings nachgewiesen hat, daß erhitztes Eiweiß seine Präzipitierbarkeit bei höherer Temperatur behält, als man nach den bisherigen Versuchen angenommen hat.

Wir erwähnten schon die Beobachtung von Graham-Smith, daß Blutserum bei 3 Minuten langem Erhitzen auf 64° seine Reaktionsfähigkeit völlig eingebüßt hatte. Schmidt wies nach, daß gewöhnliches Präzipitinserum — erhalten durch Einspritzung von nativem Muskelpreßsaft — noch stark auf Muskeleiweiß, das auf 70° C erhitzt war, reagierte. Seine weiteren Versuche wurden mit Blutserum angestellt, welches a) mit dem gleichen, b) mit dem neunfachen Volumen Kochsalzlösung verdünnt, erhitzt wurde. Die Erhitzungsdauer betrug 30 resp. 60 Minuten; erhitzt wurde auf 70, 75, 80, 85, 90 und 100° C. (Das Erhitzen bei 100° C ist so zu verstehen, daß das Serum der Temperatur des kochenden Wassers ausgesetzt wurde. Das Serum erreichte daher nicht ganz 100° C.)

Er stellte fest, daß das in Verdünnung 1 : 1 30 Minuten lang bei 70° erhitzte Serum dieselbe Präzipitatmenge lieferte wie das unerhitzte. Eine wahrnehmbare Verminderung der Fällbarkeit hatte also nicht stattgefunden. Bei Erhitzung von 1 : 10 verdünntem Serum war die Reaktion aber merklich beeinflußt, denn das Präzipitat war um 30 % geringer.

Durch stärkeres Erhitzen nahm die Reaktionsfähigkeit graduell ab. Außerdem war der Verlauf der Reaktionen beim erhitzten Serum bedeutend langsamer als beim unerhitzten. Das trat in dem 1 : 10 verdünnten Serum besonders hervor.

Interessant war die Tatsache, daß Serum selbst nach 1stündigem Erhitzen bei 90° seine biologischen Eigenschaften noch in genügendem Maße beibehielt, so daß eine Differenzierung mittels eines gewöhnlichen Präzipitinserums noch möglich war. Schmidt konnte von so erhitzten Menschen-, Rinder-, Schaf- und Pferdeseris die letzteren noch einwandfrei herausfinden. Das auf 100° erhitzte Serum wurde nach Zusatz von Nativpräzipitinserum nicht mehr gefällt. Der Autor studierte dann weiterhin von praktischen Gesichtspunkten aus die Frage, ob durch Vorbehandlung von Kaninchen mit erhitztem Blutserum (½ Stunde auf 70° C) Präzipitine erzeugt werden können, welche mit erhitztem Eiweiß kräftiger reagieren wie das Nativpräzipitin. Von Obermeyer und Pick waren derartige Versuche schon kurz beschrieben. Auch Fornet hat später diese Frage studiert. Schmidt stellte nun fest, daß das 70grädige Präzipitin nicht allein das bei 70 bis 80° erhitzte und native, sondern ebenfalls das bei 100° erhitzte Serum zu fällen imstande ist (s. auch Obermeyer und Pick). Am stärksten reagierte das Präzipitin mit

dem auf 70 bis 80° erhitzten Serum. Bei den Reaktionen mit (nativem und) dem bei 70° erhitzten Serum behält das an sich ziemlich hochwertige Nativpräzipitin noch die Oberhand, bei dem höher erhitzten Serum zeigt sich aber die eminente Überlegenheit und Bedeutung des 70grädigen Präzipitins: Dieses setzt mit seiner Reaktionsfähigkeit gerade da hilfreich ein, wo das Nativpräzipitin schon zu versagen beginnt. Denn während letzteres mit dem bei 80° und 90° erhitzten Serum wenn auch noch deutlich aber schwach und namentlich nur langsam zu reagieren vermag, ist das 70grädige Präzipitin fähig, mit dem 80grädigen, ja sogar mit dem 1 Stunde lang bei 100° C erhitzten Serum kräftige Reaktionen auszulösen.

Es ist das ein Beweis dafür, daß das durch Hitze veränderte Eiweiß Antikörper erzeugt hat, welche diesem erhitzten Eiweiß in ähnlicher Weise entsprechen, wie Nativpräzipitin dem nativen Eiweiß. Artfremdes natives und erhitztes Serum wurde, wie die vielen Kontrollen ergaben, durch das 70grädige Präzipitin nicht verändert, die Reaktionen sind somit — ebenso wie die des Nativpräzipitins — spezifisch.

Auch mit bei 70° erhitztem und durch Natronlauge alkalisiertem Serum wurden Kaninchen immunisiert. Eine Überlegenheit dieses „Alkali"-Präzipitins hat sich aber nicht herausgestellt; das mit nicht alkalisiertem Serum erzeugte Präzipitin erwies sich im großen und ganzen als das reaktionsfähigere.

Auch bei Reaktionen mit Serum, welches durch Erhitzen mit Soda eine stärkere Denaturierung erlitten hat als durch einfaches Erhitzen, erwies sich das „Alkali"-Präzipitin nicht wirksamer als das mit nicht alkalisiertem Serum erzeugte 70grädige Präzipitin. Diese Versuche hat dann Schmidt für die Praxis zu verwerten gesucht.

Wenn er nun auch zeigen konnte, daß er mit einem Nativ-Präzipitinserum noch Serum differenzieren konnte, welches trocken eine Stunde lang auf 130° C und in Lösung eine Stunde lang bei 90° C erhitzt worden ist, und ferner, daß es namentlich mit Hilfe eines 70grädigen Präzipitinserums gelingt, erhitztes Eiweiß, ja selbst eine Stunde lang bei 100° C erhitztes, zu differenzieren, so war er sich doch darüber klar, daß das Laboratoriumsversuche waren, die den Verhältnissen der Praxis noch nicht ganz entsprechen. Wenn durch Erhitzen das Eiweiß völlig unlöslich geworden ist, so ist selbst mit einem 70grädigen Serum noch nichts auszurichten.

W. A. Schmidt legte sich daher die Frage vor, ob das koagulierte Eiweiß nicht durch Anwendung von Chemikalien in Lösung zu bringen und dann in der entstehenden Lösung zu differenzieren sei. Das beste Lösungsmitttel schien ihm warme verdünnte Natronlauge zu sein.

Blutserum, welches zunächst 30 Minuten lang einer Temperatur von 70° ausgesetzt, dann nach Zusatz von verdünnter Natronlauge 15 bis 20 Minuten lang weiter erhitzt worden ist, so daß es nicht mehr mit Nativ- und Hitze-Präzipitin reagiert, erzeugt im Tierkörper ein „Hitze-Alkali"-Präzipitin, welches mit folgenden Eigenschaften den oben angegebenen Zweck erfüllt:

Es reagiert sowohl mit der Injektionssubstanz, dem durch Hitze und Alkali denaturierten Serum, als auch mit Serum, welches nur erhitzt worden ist.

Es reagiert mit 3 Stunden lang gekochtem, völlig unlöslichem Serum, welches durch Erwärmen mit $^1/_{10}$ normaler Natronlauge in Lösung gebracht (aufgeschlossen) worden ist. Da die Artspezifität durch die Alkalibehandlung keine Einbuße erleidet, stellt dieses Präzipitin ein sicheres Mittel dar — und zwar das bis jetzt einzige Mittel — zur Differenzierung von unlöslichem Eiweiß.

Es reagiert nicht mit nativem Serum, doch wird dieses reaktionsfähig, sobald es (auch in der Kälte) mit Natronlauge behandelt wird. Diese Aktivierung gegenüber Hitze-Alkali-Präzipitin erfolgt ungefähr mit derselben Geschwindigkeit, wie die gleichzeitig stattfindende Inaktivierung gegenüber Nativpräzipitin: sobald die Reaktionsfähigkeit des

mit Natronlauge behandelten Serums mit Nativpräzipitin vollständig erloschen ist, reagiert es mit dem Hitze-Alkali-Präzipitin am kräftigsten.

Über die praktische Bedeutung dieser interessanten Untersuchungen fehlen noch die nötigen Erfahrungen.

Außer der Präzipitinreaktion verfügen wir seit kurzer Zeit noch über einige andere biologische Methoden für die Eiweißdifferenzierung, die ich hier kurz besprechen möchte. Zunächst ist das die Anaphylaxiereaktion.

Es handelt sich bei der Anaphylaxie- oder Überempfindlichkeitsreaktion um ein biologisches Phänomen, welches erst im Laufe der letzten Jahre näher erkannt und erforscht wurde. Wie die Forschung der letzten Jahre gezeigt hat, tritt im Tierkörper auf die parenterale Einführung körperfremder tierischer oder pflanzlicher (bakterieller) Eiweißsubstanzen nach Verlauf einer bestimmten Zeit, deren Dauer je nach der Applikationsweise und der Größe der eingeführten Eiweißmengen verschieden ist (4—6 Wochen), eine Zustandsänderung ein, die sich darin äußert, daß die vorbehandelten Tiere auf eine weitere Injektion desselben Eiweißes nunmehr mit ganz charakteristischen, meist stürmisch einsetzenden und häufig rasch zum Tode führenden Krankheitserscheinungen reagieren. Diese Zustandsänderungen bezeichnet man als Überempfindlichkeit oder nach dem Vorschlage von Richet als Anaphylaxie.

Was das durch die Prüfung bei den Meerschweinchen ausgelöste anaphylaktische Krankheitsbild anbelangt, so sind die Erscheinungen ganz charakteristisch. Die Tiere werden zunächst unruhig, kratzen und jucken sich, machen auffallende krampfartige Kau- und Würgbewegungen und lassen Urin und Kot abgehen. Der Leib ist prall gespannt, die Atmung ist beschleunigt und mühsam. Die Herztätigkeit wird äußerst schwach, die Temperatur sinkt. Es kommt dann zu alllgemeinen Krampferscheinungen, die Tiere fallen um, werden häufig infolge der allgemeinen Krämpfe hin- und hergeworfen und gehen schließlich unter krampfartigen Zuckungen zugrunde. Die nach intraperitonealer oder intravenöser und intrakardialer Injektion auftretenden Krankheitssymptome unterscheiden sich insofern, als in den letzten beiden Fällen die Erscheinungen viel schneller einsetzen, stürmischer und schwerer verlaufen, als bei der intraperitonealen Behandlung und häufiger zum Tode führen. Für die Praxis kommt lediglich die intravenöse (intrakardiale) Injektion in Betracht. Bei jeder Injektionsart können aber einzelne Tiere sich selbst nach den schwersten Erscheinungen mitunter auffallend rasch wieder erholen.

Je nach der individuellen Disposition können auch bei dem einen oder anderen von mehreren ganz gleich vor- und nachbehandelten Tiere die Erscheinungen viel milder verlaufen, selbst ganz geringfügig sein, während die übrigen Tiere unter den charakteristischen Erscheinungen zugrunde gehen.

Abgesehen von solchen individuellen Schwankungen sind im allgemeinen die Schwere und Deutlichkeit der Erscheinungen abhängig von der Art des zur Sensibilisierung verwandten Materials, von der Größe der Eiweißmenge und der Schnelligkeit ihrer Resorption bei der Prüfungsinjektion.

Bei der intrakardialen und bei der intravenösen Injektion kann es in vereinzelten Fällen, wenn die Luft aus der Spritze nicht sorgfältig entfernt ist, auch einmal zum Auftreten einer Embolie kommen. Die Tiere fallen dann plötzlich um und zeigen krampfartige Zuckungen. Mitunter sterben dann die Tiere, häufig aber gehen diese Erscheinungen wieder rasch vorüber. Sie können bei einiger Übung nicht mit den typischen Anaphylaxiesymptomen verwechselt werden. Am sichersten schützt man sich aber auch hier dadurch vor einem etwaigen Irrtum, daß bei jedem Anaphylaxieversuch mehrere Tiere geprüft werden.

Man unterscheidet aktive und passive Anaphylaxie.

Wie Otto nämlich gezeigt hat, gelingt es, die von den Tieren infolge der Vorbehandlung mit einer Eiweißsubstanz erworbene Zustandsänderung (aktive Anaphylaxie) durch eine einmalige Injektion von 1—3 ccm des Serums von solchen aktiv überempfindlichen Tieren passiv auf andere normale Individuen derselben oder auch einer anderen Tierart zu übertragen (passive Anaphylaxie). Die passive Überempfindlichkeit tritt nicht sofort nach der Einspritzung des anaphylaktischen Serums, sondern im allgemeinen erst nach 24 Stunden nach der Injektion auf.

Passiv anaphylaktisierte Tiere reagieren dann aber auf die Einspritzung der entsprechenden Eiweißsubstanz in derselben charakteristischen Weise wie aktiv überempfindliche Tiere. Die Dauer der passiven Anaphylaxie ist beschränkt; handelt es sich um Übertragung bei verschiedenen Tierarten, so ist sie kürzer als bei Übertragung in derselben Tierspezies. Dagegen besteht der aktiv erworbene anaphylaktische Zustand sehr lange und wird auch auf die Nachkommen vererbt.

Anaphylaktische Tiere, welche nach der erneuten (Prüfungs-)Injektion des entsprechenden Eiweißes zwar charakteristisch erkrankt waren, aber überleben, erweisen sich einer ferneren Einspritzung auch großer Dosen desselben Eiweißes gegenüber zunächst refraktär. Man nennt diesen refraktären Zustand nach Besredka Antianaphylaxie. Es handelt sich aber bei dieser Erscheinung nicht um eine eigentliche Immunität, sondern dieser Zustand, welcher allerdings mehrere Wochen anhalten kann, schwindet allmählich wieder. Die Tiere sind dann bei einer neuen Prüfung wieder ebenso überempfindlich für das entsprechende Eiweiß wie zuvor.

Über das Wesen und das Zustandekommen der Anaphylaxiereaktion sind unsere Ansichten noch keineswegs geklärt, es stehen sich zur Zeit noch verschiedene Auffassungen gegenüber. Auf die einzelnen Theorien über das Zustandekommen des Überempfindlichkeitsphänomens kann hier nicht näher eingegangen werden, da hier nur die praktische Verwertbarkeit der Reaktion besprochen werden soll. Man kann nur so viel sagen, daß es sich um eine Antigen-Antikörper-Reaktion handelt, bei der es zur plötzlichen Bildung von giftigen Eiweißabbauprodukten kommt.

Drei Tatsachen beanspruchen jedenfalls bei der Reaktion unser Interesse und geben ihr eine besondere Bedeutung.

Einmal ist dies die schon von Arthus gemachte Beobachtung, daß dem Phänomen eine bestimmte Spezifität zukommt, daß die mit einer Eiweißsubstanz vorbehandelten Tiere im allgemeinen nur dann in typischer Weise mit den charakteristischen Krankheitserscheinungen auf die erneute Einspritzung reagieren, wenn dazu derselbe Eiweißkörper wie bei der Vorbehandlung benutzt wird.

Je nach dem Eintreten oder Ausbleiben der typischen Symptome bei den benutzten Tieren kann man dann auf die Identität oder Verschiedenheit der bei den Injektionen verwendeten Eiweißsubstanzen schließen. Zweitens kommt in Betracht, daß zur Auslösung der erwähnten Zustandänderung bei den behandelten Tieren auch schon die Benutzung minimalster Eiweißspuren (Rosenau u. Anderson) bei der ersten Injektion genügt, und drittens, daß es auch gelingt, mit zum Teil denaturiertem, mit erhitztem Eiweiß (Besredka, Kraus und Volk, Uhlenhuth und Haendel, Pick und Yamanouchi) Tiere für die Nachbehandlung mit dem entsprechenden nativen Eiweiß überempfindlich zu machen.

Diese drei Tatsachen legten mir den Gedanken nahe, die Reaktion praktisch für die Identifizierung und Differenzierung von Eiweißsubstanzen zu verwerten.

Ich habe zuerst auf Grund bezüglicher, in Gemeinschaft mit Haendel angestellter Versuche auf die allgemeine Bedeutung der Reaktion für praktische Zwecke, speziell auch für die forensische Praxis zur Differenzierung von Blut und Fleischsorten usw. hingewiesen, zugleich dabei aber auch auf ihre Nachteile aufmerksam gemacht.

H. Pfeiffer, Thomsen u. a. haben dann unabhängig von uns in derselben Richtung gearbeitet.

Was die Ausführung der Anaphylaxiereaktion anlangt, so ist das für die Ausführung der Anaphylaxiereaktion geeignetste Versuchstier das Meerschweinchen. Die bisher für praktische Zwecke ausgeführten Anaphylaxieversuche sind fast ausnahmslos mit Meerschweinchen angestelltl worden.

Es kann nicht bei allen Tierarten Anaphylaxie erzeugt werden. Hühner (Uhlenhuth und Haendel), Ratten (Uhlenhuth und Haendel) und Mäuse (Dörr, Uhlenhuth und Haendel, Trommsdorf) z. B. werden anscheinend überhaupt nicht überempfindlich. Auch unter den Meerschweinchen spielt die individuelle Disposition und die Rassenverschiedenheit eine große Rolle. Man muß daher für jede Überempfindlichkeitsprüfung immer eine Reihe von Tieren vorbehandeln und zur Prüfung heranziehen.

Was nun die Ausführung der Anaphylaxiereaktion selbst anbelangt, so zerfällt sie, wie aus den vorstehenden Ausführungen schon hervorgeht, in zwei Teile:

1. Die Vorbehandlung, d. h. die Sensibilisierung der Meerschweinchen;

2. Prüfung der Tiere zum Nachweis des Bestehens etwaiger Anaphylaxie durch eine erneute Einspritzung.

Die Sensibilisierung der Tiere kann durch subkutane, intraperitoneale oder intravenöse und intrakardiale Injektion erfolgen. In der Regel wird man aber mit dem subkutanen Verfahren zur Sensibilisierung auskommen, und zwar wird im allgemeinen, wenn die fragliche Eiweißlösung nicht gar zu geringe Mengen von Eiweiß enthält, eine einmalige subkutane Injektion von 1 ccm genügen. Wenn jedoch anzunehmen ist, daß die zu prüfende Lösung nur minimale Spuren des fraglichen Eiweißes (etwa erheblich unter 0,001 ccm) enthält oder Eiweiß in ihr auch mit der Präzipitation nicht mehr nachzuweisen ist, so empfiehlt es sich, die Tiere dreimal, je einen über den andern Tag, mit je 1 ccm der Lösung subkutan zu spritzen. Wie erwähnt, ist für jeden Versuch eine größere Reihe von Tieren anzusetzen und in der gleichen Weise zu sensibilisieren, da je nach der Disposition sich bei den einzelnen Tieren ein stärkerer oder schwächerer Grad der Anaphylaxie ausbilden und unter Umständen auch ein Tier einmal ganz ausfallen kann. Es ist daher für die Sicherheit des Prüfungsergebnisses notwendig, später nicht nur an einem, sondern an mehreren auf gleiche Weise sensibilisierten Tieren die Prüfung auf Anaphylaxie vorzunehmen. Ferner müssen auch bei der Prüfung einige vorbehandelte Tiere als Kontrollen zur Nachbehandlung mit verschiedenen heterologen Eiweißlösungen zur Verfügung stehen. Wegen der langen Dauer der Anaphylaxie und der Vererbung derselben sind zur Vermeidung etwaiger Fehlerquellen nur sicher ungebrauchte Tiere aus bekannter Zucht zu verwenden.

Die Herstellung der Extraktlösung für die Injektion zur Sensibilisierung erfolgt im allgemeinen am zweckmäßigsten (auch bei gekochtem Fleisch) in derselben Weise, wie sie vorstehend zur Ausführung der Präzipitationsmethode angegeben wurde. Doch empfiehlt sich im allgemeinen, namentlich bei gekochtem Fleisch, die Extraktion in möglichst konzentriertem Verhältnis (1:1) vorzunehmen und sie etwas länger auszudehnen. Da eine absolute Klarheit der Extraktlösungen nicht erforderlich ist, genügt in der Regel Filtration durch Papierfilter. Sind die Lösungen stärker eiweißhaltig, so genügt, wie erwähnt, zur Sensibilisierung die subkutane Injektion von 1 ccm des Extraktes. Enthalten die Lösungen aber nur Eiweißspuren, oder ist überhaupt kein Eiweiß mehr nachzuweisen, dann werden die Tiere zweckmäßig, wie bereits angegeben, dreimal vorbehandelt. Von rohen Ölen und Fetten empfiehlt es sich, dreimal je 1 ccm des Öles bezw. des durch Erwärmen flüssig gemachten Fettes subkutan einzuspritzen.

Die so vorbehandelten Tiere können nun erst nach Ablauf einer gewissen Zeit der Prüfung auf Überempfindlichkeit unterworfen werden. Die Dauer des abzuwartenden Zeitraumes ist abhängig einmal von der Größe der zur Sensibilisierung benützten Eiweißmenge, sodann von der Applikationsart der Sensibilisierungsinjektion. Je größer die zur Vorbehandlung angewandte Eiweißmenge war, um so länger dauert es im allgemeinen, bis der anaphylaktische Zustand bei den Tieren eingetreten ist. Bei der intravenösen oder intrakardialen Vorbehandlung tritt die Anaphylaxie rascher ein als bei subkutaner.

Auch die chemische Beschaffenheit des sensibilisierenden Eiweißkörpers ist von Einfluß auf die zum Eintritt der Überempfindlichkeit erforderliche Zeitdauer. Im allgemeinen empfiehlt es sich, die Prüfung frühestens 3—4 Wochen nach der Sensibilisierung vorzunehmen. Man kann selbst später noch nachprüfen, da nach den bisher vorliegenden Erfahrungen der anaphylaktische Zustand bei den Tieren, wenn er einmal ausgebildet ist, offenbar sehr lange besteht und eventuell selbst noch nach Jahren nachweisbar sein kann.

Die Prüfung der Tiere erfolgt nach Ablauf der Sensibilisierungsperiode durch erneute Injektion einer möglichst konzentrierten Lösung des nativen Eiweißes, dessen Nachweis in Frage steht. Handelt es sich zum Beispiel um den fraglichen Nachweis von Menschenblut, so wird zur Nachprüfung Menschenserum, zum Nachweis von Hühnerblut Hühnerserum, zum Nachweis von gekochtem Pferdefleisch Pferdeserum, zum Nachweis eines rohen Pflanzenöles oder -fettes ein möglichst konzentrierter Extrakt aus den zur Herstellung des Öles oder Fettes benutzten Pflanzenfrüchten oder Samen verwandt. Während nun bei der ersten Injektion zur Sensibilisierung minimale Eiweißspuren genügten, kommt es bei der Nachbehandlung bei der Prüfungsinjektion darauf an, den Tierkörper mit einer im Verhältnis zur ersten Injektionsdosis erheblich größeren Eiweißmenge möglichst rasch zu überschwemmen. Eine je größere Eiweißmenge rasch in die Blutbahn des Tieres gelangt, um so schwerer und deutlicher treten die anaphylaktischen Symptome in die Erscheinung. Natürlich dürfen die Eiweißmengen aber nicht so groß gewählt werden, daß sie auch schon bei unbehandelten Tieren sichtliche Krankheitserscheinungen auslösen. Es sind daher bei allen Anaphylaxiereaktionen auch unbehandelte Tiere mit derselben Prüfungsinjektion in gleicher Weise zu spritzen, wie die vorbehandelten Meerschweinchen als Kontrollen dafür, daß die Prüfungsdosis bei unbehandelten Tieren keine Erscheinungen auslöst.

Die Prüfungsinjektionen können nun ebenfalls wieder entweder subkutan oder intraperitoneal, intrakardial, intravenös oder in diesem Falle schließlich auch intrazerebral (Besredka) erfolgen.

Für die Praxis eignet sich am besten die intravenöse resp. intrakardiale Injektion.

Für die intrakardiale oder intravenöse Injektion kann eventuell schon $^1/_{100}$ ccm Serum oder noch weniger genügen, man kann aber die Serummenge auch auf 1 ccm einer Serumverdünnung 1:20 oder 1:10 erhöhen, ja selbst, wenn es wünschenswert ist, 1 ccm und noch mehr reinen Serums geben. Wir haben bei unseren Untersuchungen meist $^1/_4$ bis 1 ccm reinen Serums und von Pflanzeneiweißlösungen 1 ccm (meist 1:4 bis 1:10 verdünnt) intrakardial gegeben.

Die intravenöse und intrakardiale Injektion beim Meerschweinchen erfordern einige Übung. Die erstere Methode wird namentlich von Dörr und Ruß, Friedberger u. a. empfohlen. Die Tiere werden auf einem Brett (Friedberger) aufgespannt und in die freigelegte Jugularis eingespritzt. Wir haben zur Prüfung vielfach die intrakardiale Applikationsweise angewandt, wie sie von Morgenroth für andere Zwecke angegeben worden ist. Die Meerschweinchen werden dabei von einem Diener so — Kopf nach oben — gestreckt gehalten, daß ihre Brust und Bauchseite frei nach vorn gerichtet ist. Man fühlt dann etwa eine halbe Fingerkuppe links oberhalb des Schwert-

fortsatzes den Herzschlag des Tieres und geht hier mit der Kanüle (ohne Spritze) vorsichtig so tief ein, bis aus dem Kanülen-Spritzende das Blut heraustritt, was je nachdem man in das linke oder rechte Herz gekommen ist, stoßweise oder langsam tropfenweise erfolgt. Dann setzt man die vorher gefüllte Spritze auf die im Herz steckende Kanüle und injiziert langsam, wartet einen Augenblick, nimmt dann die Spritze von der Kanüle ab und beobachtet, ob aus dieser wieder Blut heraustritt. Ist dies der Fall, so befindet sich die Kanülenspitze noch im Herzen und die Einspritzung war direkt in das Herz erfolgt. Die Tiere vertragen den Eingriff sehr gut, es ist nur peinlich darauf zu achten, daß keine Spur von Luft mit eingespritzt wird. Natürlich dürfen z. B. (bei Hühnereiweiß- und Pflanzeneiweißlösungen) keine zu dicken oder gröbere Partikelchen enthaltende Lösungen benutzt werden.

Bei der intrakardialen und intravenösen Injektion treten die typischen Erscheinungen sehr rasch auf, entweder sofort oder nach wenigen Sekunden oder Minuten.

Der besonderen Wichtigkeit wegen sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß bei allen Anaphylaxieprüfungen auch frische Meerschweinchen als Kontrollen mit der gleichen Eiweißdosis in derselben Weise zu spritzen sind, wie die vorbehandelten Tiere. Ebenfalls als Kontrollen sind ferner bei jeder Prüfung von den sensibilisierten Tieren einige statt mit einer Lösung des nachzuweisenden Eiweißes mit Eiweißlösungen anderer Art zu behandeln, um die Gewißheit zu erhalten, daß die sensibilisierten Tiere nicht auch auf die Einspritzung von anderem Eiweiß reagieren.

Die zur Prüfungsinjektion benutzten Sera müssen inaktiviert $^1/_2$ Stunde auf 60° erwärmt sein und vor der Einspritzung auf 37° angewärmt werden. Das Inaktivieren ist notwendig, da die frischen Sera verschiedener Tierarten, wie Uhlenhuth u. a. nachgewiesen haben, schon in kleinen Dosen bei Meerschweinchen schwere, dem anaphylaktischen Krankheitsbilde ähnliche Vergiftungserscheinungen auslösen und so die Beurteilung etwaiger anaphylaktischer Erscheinungen erschweren oder selbst unmöglich machen können. Durch das Inaktivieren wird die Giftigkeit der Sera, wenn auch nicht in allen Fällen aufgehoben, so doch vermindert, ihre Anaphylaxie auslösende Wirkung aber nicht beeinträchtigt.

Durch die Anwärmung der Sera bzw. Eiweißlösungen auf 37° werden Chockwirkungen vermieden, welche bei intravenösen Einspritzungen von Flüssigkeitsmengen mit geringerer als Körpertemperatur fast regelmäßig beobachtet werden und den Ablauf der Reaktion stören können.

Außer für den forensischen Blutnachweis habe ich gemeinsam mit Haendel die Methode aber auch zu anderen praktischen Zwecken nach den verschiedensten Richtungen heranzuziehen und sie namentlich auch in solchen Fällen nutzbar zu machen versucht, in denen die Anwendung des bewährten Präzipitinverfahrens erschwert oder unmöglich war, so zur Differenzierung verwandter Blutarten, zur Untersuchung von Mumien, von gekochten Fleischsorten, von rohen Ölen, Fetten, Nährpräparaten, Futtermitteln, von Se- und Exkreten, zur Differenzierung verschiedener Organeiweiße desselben Organismus usw.

Es zeigte sich bei diesen Untersuchungen, daß eine Unterscheidung der verwandten Blutarten von Mensch und Affe, Esel und Pferd, Ziege und Hammel, deren Differenzierung mit der Präzipitation nicht gelang, auch mit der Anaphylaxiereaktion nicht möglich war. Die mit Menschenserum vorbehandelten Meerschweinchen reagierten bei der Prüfung mit Menschen- und Affenserum in gleicher Weise. Ebenso verhielten sich die mit Affenserum sensibilisierten Tiere. In gleicher Weise gestalteten sich die Differenzierungsversuche bezüglch der anderen verwandten Blutarten. Dagegen gelang es uns, die Verschiedenheit des Menschen- und Affenbluteiweißes mit Hilfe der passiven Anaphylaxie auf demselben Wege nachzuweisen, auf welchem dies früher bereits von mir durch Anwendung der kreuzweisen Immunisierung mittels der Präzipitation ge-

zeigt war. Meerschweinchen wurden mit je 2 ccm Serum eines mehrfach mit Menschenblut vorbehandelten Affen, welches schwache Präzipitine gegen Menschenserum enthielt, passiv sensibilisiert und nach 24 Stunden teils mit Menschenserum, teils mit Affenserum geprüft. Nur die mit Menschenserum nachbehandelten Tiere zeigten anaphylaktische Erscheinungen, die mit Affenserum injizierten dagegen nicht. Bei einer zweiten Prüfung aller Tiere mit Menschenserum nach weiteren 24 Stunden erkrankten diesmal nur die zuerst mit Affenserum nachgeprüften Tiere, während die zum zweiten Male mit Menschenserum gespritzten Meerschweinchen jetzt keine Erscheinungen zeigten, weil sie infolge der ersten Prüfung antianaphylaktisch waren. In derselben Weise konnte von uns die Verschiedenheit des Hasen- und Kaninchenеiweißes mittelst der Anaphylaxie nachgewiesen werden. Bemerkenswert ist es, daß Trommsdorff und uns mit der Anaphylaxiereaktion eine Differenzierung von Ratten- und Mäuseblut nicht gelang, während nach den Feststellungen von mir und Weidanz sowie von Trommsdorff diese Blutarten mittels der Präzipitation und Komplementbindung sich unterscheiden lassen. Auf die von Pfeiffer nach dieser Richtung hin ausgeführten Anaphylaxieversuche kommen wir noch zurück. Dagegen wurden Meerschweinchen gegen Kaninchenserum überempfindlich (Uhlenhuth, Dörr), während Bordet ursprünglich von Kaninchen keine Meerschweincheneiweiß präzipitierende Sera gewinnen konnte. Allerdings gelang es später Uhlenhuth und Steffenhagen, sowie Dörr, doch auch von Kaninchen hochwertige Meerschweincheneiweiß präzipitierende Sera zu erhalten. Besondere Erwähnung verdient es, daß im Gegensatz zu den von mir bei der Untersuchung ägyptischer Mumien mit der Präzipitation erhaltenen negativen Resultaten hier uns die Anaphylaxiereaktion in mehreren Fällen positive Ergebnisse lieferte. Selbst bei mehrtausendjährigem Mumienmaterial gelang es uns, mittels der Reaktion noch Spuren menschlichen Eiweißes nachzuweisen. Allerdings war dies nicht bei allen untersuchten Mumien möglich. So erhielten wir bei der Untersuchung verschiedener Mumien, über welche sonst nähere Angaben fehlten, ein völlig negatives Resultat, während bei den Meerschweinchen, welche mit Extrakten von Mumien der XXI. Dynastie (950 v. Chr.) und der XXVI. Dynastie (600 v. Chr.) sowie von einer koptischen und einer peruanischen Mumie von dem Totenfelde von Ancon, sowie zweier anderer Mumien vorbehandelt waren, bei der späteren Prüfung mit Menschenserum an dem positiven Ausfall der Reaktion kein Zweifel sein konnte. Die Erscheinung, daß bei der Untersuchung einer Reihe von Mumien positive Ergebnisse erhalten wurden, bei anderen dagegen nicht, erklärt sich wohl dadurch, daß die Mumien äußeren Einflüssen in der verschiedensten Weise ausgesetzt gewesen sind, wodurch bei manchen das reaktionsfähige Eiweiß vollkommen zerstört ist. Jedenfalls beansprucht die Tatsache, daß es unter Umtsänden gelingt, Mumien mittels der Anaphylaxiereaktion bezüglich ihrer Herkunft zu bestimmen, ein großes naturwissenschaftliches, speziell auch anthropologisches Interesse. Es gelang uns ferner, Meerschweinchen für die spätere Prüfung mit dem entsprechenden Serum überempfindlich zu machen durch Vorbehandlung mit Extrakt aus einer ca. 30 Jahre alten Kuhplazenta, mit Extrakt aus einem vor ungefähr 14 Jahren operierten Stückchen einer menschlichen Zehe, mit Extrakt aus einem Frostgangränstück aus dem Jahre 1856, ferner mit Extrakten aus Blutflecken, die mehrere Jahre alt waren, darunter auch von einem an Papier angetrockneten Fleck von Schimpansenblut, sowie schließlich mit 14 Jahre altem, völlig verfaultem Menschenblut, das lange dem Sonnenlicht ausgesetzt war.

Zur Entscheidung der Frage, ob die Anaphylaxiereaktion zur Identifizierung von gekochtem Eiweiß praktisch verwertet werden kann, sind von uns Versuche mit Extrakten von gekochtem Pferdefleisch, von gekochten Leber- und Blutwürsten und von gekochtem Schellfischfleisch angestellt worden. Die Möglichkeit, die Anaphylaxiereaktion eventuell zur Identifizierung von gekochtem Eiweiß praktisch verwerten zu

können, wäre um so wichtiger, als hier im allgemeinen bisher die Präzipitation nicht in allen Fällen mit Erfolg angewendet werden kann und die Methode von W. A. Schmidt technisch schwierig zu handhaben ist. In der Tat gelang es bei einer Reihe von Meerschweinchen, welche mit gekochtem Pferdefleisch, mit gekochter Leber- und Blutwurst, mit gekochtem Schellfischfleisch vorbehandelt waren, durch die spätere Prüfung der sensibilisierten Tiere mit den entsprechenden normalen Seris die Herkunft des Eiweißes in verschiedenen Fällen festzustellen. Derartige Untersuchungen sind inzwischen auch von Mießner angestellt worden. Steffenhagen und Clough gelang es in meinem Laboratorium, mit Eiweißauszügen selbst von angebrannten, gekochten und gefaulten Knochen Meerschweinchen für die Prüfung mit dem entsprechenden Serum überempfindlich zu machen. Allerdings machte sich bei unseren Versuchen bei den mit Extrakten von gekochtem Pferdefleisch und gekochten Würsten vorbehandelten Tieren, ebenso wie bei den Versuchen von Steffenhagen und Clough mit gekochten Knochen, ein Übergreifen der Reaktion auch bei der Nachprüfung mit heterologen Seris bemerkbar. Zu entsprechenden Ergebnissen in dieser Hinsicht gelangte ferner Hailer, welcher im Kaiserlichen Gesundheitsamt auf meine Veranlassung eine größere Anzahl der verschiedensten Nährpräparate mittels der Anaphylaxie auf ihren etwaigen Gehalt an Eiweiß und Abbauprodukten von Eiweiß untersucht hat. Er konnte ebenfalls feststellen, daß — während natives oder wenig verändertes Eiweiß spezifisch wirkt — stark abgebautes Eiweiß für die spätere Prüfung mittels der Anaphylaxiereaktion seine Spezifität einbüßen kann. Auch zum Nachweis von Pflanzeneiweiß haben wir die Anaphylaxiereaktion praktisch zu verwerten versucht. Daß Meerschweinchen bei Sensibilierung und Prüfung mit dem entsprechenden nativen Pflanzeneiweiß anaphylaktisch reagieren, ist durch die Untersuchungen verschiedener Autoren (Raubitschek u. a.) bekannt. Auf meine Veranlassung hat Schern festgestellt, daß sich auf diese Weise mittels der Anaphylaxiereaktion eventuell Futterverfälschungen durch Rizinussamen, Ackersenf, Kornrade usw. nachweisen lassen. Wir haben die Versuche auch auf pflanzliche Öle und Fette ausgedehnt. Die Ergebnisse derselben sprechen dafür, daß auch mit rohen Ölen und Pflanzenfetten (Leinöl, Rüböl, Mandelöl und Kokosbutter) sensibilisierte Tiere bei späterer Prüfung mit dem entsprechenden, pflanzlichen nativen Eiweiß unter anaphylaktischen Symptomen reagieren können. Im allgemeinen waren aber die ausgelösten Erscheinungen bei den mit Pflanzenölen und -Fetten vorbehandelten Meerschweinchen bei der Nachprüfung mit Extrakten aus den zur Ölgewinnung benutzten Früchten oder Samen trotz der großen eingespritzten Menge nur leichter Natur. Bei Versuchen mit tierischen Ölen und Fetten erhielten wir entsprechende Resultate. Von den mit Butter und Schweineschmalz, Rindertalg und Klauenöl vorbehandelten Tieren war bei der Mehrzahl bei der Prüfung mit dem homologen Serum eine spezifische Beeinflussung zu erkennen, bei einzelnen der mit Schmalz oder Talg sensibilisierten Meerschweinchen waren aber die Erscheinungen nur leichter Natur und nicht so überzeugend, daß die Abgabe eines endgültigen Urteils in jedem Falle möglich gewesen wäre. Hier sei bereits hervorgehoben, daß die mit Butter sensibilisierten Tiere sowohl auf die Nachbehandlung mit roher und gekochter Milch, wie auch auf Rinderserum reagierten. Wir kommen bei Besprechung der Organeiweißdifferenzierungsversuche noch darauf zurück. Zunächst sei an dieser Stelle noch erwähnt, daß uns ferner sowohl in eiweißhaltigem wie in normalem, nach der chemischen Untersuchung eiweißfreiem Urin, ebenso in normalem Magensaft (H. Citron), wie in Magensaft von Karzinomkranken, im Schweiß, in der Galle, in künstlich verdautem Serum und Alkaliserum (nach Schmidt-Kairo hergestellt) jeweils der Nachweis von Spuren des betreffenden artspezifischen Eiweißes mittels der Anaphylaxiereaktion gelang. Dagegen versagte die Reaktion bei zwei Versuchen mit menschlichem Sputum, sowie zum Nachweis von etwaigen Eiweißspuren in alkoholischem Organextrakt. Meerschweinchen, welche von

Uhlenhuth und Steffenhagen mit in Antiformin gelösten Menschen- und Tierhaaren behandelt waren, zeigten in einigen Fällen bei der Nachspritzung mit entsprechendem Serum Erscheinungen der Anaphylaxie, in anderen Fällen wieder nicht. Dieselbe Beobachtung machte auch Clough, welcher auf meine Veranlassung ebenfalls Versuche mit in Antiformin gelösten Haaren ausgeführt hat. Durch Lösungen von Haut in Antiformin konnte dieser Autor ferner Meerschweinchen gegen die Nachprüfung mit dem zugehörigen Serumeiweiß überempfindlich machen.. Auch Krusius berichtet über entsprechende Versuche, bei denen es ihm gelang, Meerschweinchen durch Antiforminlösungen von Haaren und anderen Horngebilden (Kuhhörner, Pferdehufe) überempfindlich zu machen und bei diesen Horngebilden neben der Art- auch eine gewisse Organspezifität durch den Anaphylaxieversuch festzustellen. Meerschweinchen, welche von Clough mit versenkten Katgutfäden genäht oder intraperitoneal behandelt waren, erwiesen sich dagegen nach Resorption der Fäden bei der Prüfung mit Hammelserum nicht überempfindlich. Versuche von Uhlenhuth und Schern, das durch den Stich von Insekten (Stomoxys) auf Meerschweinchen etwa übertragene Blut anderer Tierarten mittels der Anaphylaxiereaktion nachzuweisen, hatten ein negatives Resultat. Wohl aber war es uns möglich, Meerschweinchen auch gegen Insekteneiweiß überempfindlich zu machen, während bei mit Honig vorbehandelten Tieren durch spätere Prüfung mit Bienenextrakt keine eindeutigen Ergebnisse erhalten wurden. Zur Differenzierung des Bakterieneiweißes ist die Anaphylaxiereaktion von Rosenau und Anderson, sowie von Kraus und Dörr u. a. verwertet worden. Die Bakterienanaphylaxiereaktion erwies sich ebenfalls als spezifisch. Untersuchungen zur Verwertung der Anaphylaxie zum Nachweis von Trypanosomeneiweiß sind von Uhlenhuth und Schern ausgeführt worden. Sie haben zu eindeutigen Ergebnissen bisher noch nicht geführt und sind noch nicht abgeschlossen.

Die Versuche, verschiedene Organeiweiße desselben Organismus mittels der Anaphylaxie zu differenzieren, führten zu bemerkenswerten Ergebnissen. Ranzi, welcher wohl zuerst Untersuchungen in dieser Hinsicht durchgeführt hat, kam dabei zu negativen Resultaten. Seine Versuche sind aber nicht beweisend, weil die von ihm benutzten Organextrakte anscheinend noch Blut- bzw. Serumeiweiß enthielten. Aussichtsvoller war es, zu derartigen Untersuchungen in erster Linie Organeiweiße zu wählen, bei denen sich auch die Versuche wirklich mit reinem Organeiweiß durchführen ließen. So konnten Uhlenhuth und Andrejew, sowie Kraus, Dörr und Sohma zeigen, daß sich auch mittels der Anaphylaxie die Verschiedenheit des Linseneiweißes von dem Serumeiweiß und seine Organspezifität erweisen ließ, wie dies ursprünglich schon von Uhlenhuth mittels der Präzipitation festgestellt war. Auch H. Pfeiffer, sowie Dunbar, Krusius u. a. haben diese Ergebnisse bestätigt. Bei Fortsetzung dieser Versuche gelang es Uhlenhuth und Andrejew auch bei Meerschweinchen, welche mit Meerschweinchenlinsen vorbehandelt waren, durch Prüfung mit Meerschweinchenlinsenextrakt typische Anaphylaxie zu erzeugen. Es war Uhlenhuth und Haendel sogar möglich, Meerschweinchen mit der Linse ihres einen Auges zu sensibilisieren und durch Nachbehandlung mit dem Linseneiweiß des anderen Auges bei den Tieren dann anaphylaktische Symptome auszulösen. Krusius berichtete kürzlich, daß es ihm gelang, auch durch intraokulare Injektionen (auch mit Linseneiweiß), ja durch Diszision der eigenen Linse Meerschweinchen zu sensibilisieren und ebenso durch intraokulare Injektion und ausgiebigste Diszision den Überempfindlichkeitschock auzulösen. Weitere Untersuchungen stellten wir nach dieser Richtung noch mit verschiedenen Eiweißkörpern vom Rind (Serum, Milch) und vom Huhn (Serum, Blutkörperchen, Hämoglobin, Stromata, Eigelb und Eiklar) an und prüften ferner wechselseitig einige Parallelserien von Meerschweinchen, welche jeweils entweder mit Hämoglobin oder mit Serum einzelner Tierarten vorbehandelt waren. Es ergab sich dabei, daß eine absolut sichere Differenzierung von Serum und

frischem Milcheiweiß weder mit aktiver noch mit passiver Anaphylaxie in unzweifelhafter Weise möglich war, quantitative Differenzen machten sich allerdings ähnlich wie bei der Präzipitation bemerkbar. Bei wechselseitigen Versuchen mit gekochter Milch und Rinderserum waren die Ergebnisse insofern eindeutiger, als mit gekochter Milch sensibilisierte Tiere sich der Nachprüfung mit Serum und umgekehrt die mit Serum vorgespritzten Tiere sich der Nachbehandlung mit gekochter Milch gegenüber refraktär verhielten. Wir haben hier also eine biologische Methode zur Unterscheidung von roher und gekochter Milch. Thomsen fand, daß mit Menschenserum vorbehandelte Meerschweinchen auch auf die Prüfung mit Frauenmilch anaphylaktisch reagieren.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie die Untersuchungen mit Rinderserum und Milch führten auch unsere anderen Organeiweißdifferenzierungsversuche mittels der Anaphylaxie. Eine strenge, absolute Organspezifität ließ sich im allgemeinen für die einzelnen untersuchten Organeiweiße mit der Reaktion nicht erweisen. Mit Hühnerserum vorbehandelte Tiere reagierten außer auf Hühnerserum auch bei der Prüfung mit Hämoglobin, mit Eiweiß oder mit Eidotter. Die mit Eiweiß und Dotter sensibilisierten Tiere erwiesen sich sowohl gegenüber diesen beiden Eiweißarten wie auch gegen Serum, dagegen nicht gegen Hämoglobin anaphylaktisch. Entsprechend zeigten die mit Hämoglobin vorbehandelten Tiere nur bei der Prüfung mit Serum oder Hämoglobin deutliche Erscheinungen, aber keine bei Nachbehandlung mit Dotter oder Eiweiß. Nach Vorbehandlung mit Stromataeiweiß hatte nur die Prüfung mit Serum und Dotter deutlichen Erfolg. Insofern machte sich allerdings bei diesen Untersuchungen ein deutlicher Unterschied geltend, als die jeweils mit dem gleichen wie zur Sensibilisierung benutzten Organeiweiß nachbehandelten Tiere infolge der Prüfungsinjektion starben, während die mit heterologem Organeiweiß geprüften Meerschweinchen selbst bei schwerster Erkrankung mit dem Leben davon kamen. Auch erwiesen sich die letzteren Tiere trotz Überstehens des anaphylaktischen Schocks bei einer 24 Stunden später erfolgten zweiten Prüfung mit dem homologen Eiweiß nicht antianaphylaktisch, sondern reagierten erneut, meist unter zum Tode führenden Symptomen.

Es kann sich nun bei der Erscheinung, daß die mit einem anderen als zur Sensibilisierung benutzten Organeiweiß geprüften Tiere doch, wenn auch in geringem Grade, anaphylaktisch reagierten, um ein einfaches Übergreifen der Reaktion handeln. Es ist aber auch möglich, daß in diesem Falle die gegen Serum und die gegen die einzelnen Organeiweiße gerichtete Anaphylaxie unabhängig voneinander bestehen. Für die letztere Annahme spricht die von uns speziell bei den Versuchen mit Serum und Hämoglobin einzelner Tierarten gemachte Beobachtung, daß nur dann mit Serum bzw. Hämoglobin sensibilisierte Meerschweinchen sich bei der Nachprüfung gegen beide Eiweißarten anaphylaktisch erwiesen, wenn größere Serum- oder Hämoglobinmengen zur Sensibilisierung benutzt worden waren. Waren die Tiere nur mit ganz kleinen Serumdosen (0,001 ccm) vorbehandelt, so reagierten sie in diesem Falle nur bei der Prüfung mit Serum. Dieses verschiedene Verhalten läßt sich unseres Erachtens wohl am besten in der Weise erklären, daß sowohl im Serum geringe Mengen Hämoglobin wie in dem nach der von uns angewandten Methode gewonnenen Hämoglobin noch geringe Mengen von Serumeiweiß vorhanden sind, welche bei Benutzung größerer Dosen jeweils ebenfalls sensibilisierend bzw. anaphylaxieauslösend zu wirken vermögen, während bei der Vorbehandlung mit geringeren Serummengen diese dann zur Sensibilisierung gegen Hämoglobineiweiß nicht mehr genügend Hämoglobin enthalten. In diesem Falle werden die Tiere nur für die Prüfung mit Serum überempfindlich. So fand Thomsen, daß mit Serum vorbehandelte Meerschweinchen nicht auf die Reinjektion der entsprechenden Blutkörperchen reagieren, und umgekehrt. Zusammenfassend läßt sich aber doch sagen, daß hinsichtlich der Differenzierung der untersuchten Organeiweiße mit der Anaphylaxiereaktion die Verhältnisse ebenso liegen wie bei der Präzipitation. Eine ausgesprochene

Organspezifität ließ sich, abgesehen vom Linseneiweiß[1]), nicht feststellen. Wohl aber machen sich quantitative Differenzen geltend. In jüngster Zeit hat auch H. Pfeiffer Versuche nach dieser Richtung vorgenommen. Seine Ergebnisse bringen insofern eine Bestätigung unserer Befunde, als auch ihm der Nachweis einer absoluten Organspezifität bei den von ihm untersuchten Organeiweißen nicht gelungen ist. Pfeiffer will zwar mit seiner Methode: Beurteilung des Reaktionsausfalles nach dem Sinken der Körpertemperatur (anaphylaktischer Temperatursturz) eine auch für die Differenzierung in praktischer Hinsicht verwertbare relative Organspezifität feststellen und auch z. B. Blutarten wie von Maus und Ratte mittels der Anaphylaxie differenzieren können. Die von ihm mitgeteilten Versuchsergebnisse sind aber u. E. nicht beweisend. Sie zeigen vielmehr, daß Pfeiffer aus dem Ausfall einzelner Versuche zu weitgehende Folgerungen zieht, und daß die Beurteilung des Reaktionsausfalles nach der Pfeifferschen Methode eventuell zu falschen Schlüssen führen kann.

In neueren Untersuchungen hat Friedberger mit Mita den Einfluß der parenteralen Zufuhr artfremden Eiweißes auf die Körpertemperatur des Meerschweinchens näher untersucht. Er stellte fest, daß die Tiere in dieser Hinsicht je nach der Menge des zugeführten Eiweißes ein verschiedenes Verhalten zeigen, indem bei der intravenösen Zufuhr fallender Eiweißmengen bis zu einer gewissen Dosis Temperatursturz eintritt, bei noch kleineren Dosen dann zunächst die Temperatur unbeeinflußt bleibt, während bei noch weiterem Hinuntergehen es dann zu Temperaturerhöhung kommt, bis schließlich durch noch geringere Dosen endgültig kein Einfluß mehr auf die Temperatur ausgeübt wird. Die Dosen, welche keinen Temperatursturz mehr und noch keine Temperatursteigerung bedingen, bezeichnet Friedberger als obere Konstantengrenze, die kleinste Eiweißmenge, welche die Temperatur endgültig unbeeinflußt läßt, als untere Konstantengrenze. Friedberger fand nun, daß die Erreichung dieser absoluten Grenzwerte jeweils bei den sensibilisierten Tieren mit viel kleineren Eiweißmengen gelingt als bei normalen Tieren. So betrug bei intravenöser Injektion von Hammelserum für normale Tiere

die Grenzdosis	für	Temperatursturz	= 0,5 ccm
„	„	„ die obere Konstantengrenze	= 0,01 „
„	„	„ Fieber	= 0,005 „
„	„	„ die untere Konstantengrenze	= 0,001 „

Für mit 0,01 ccm Hammelserum sensibilisierte Tiere betrug nach 14 Tagen

die Grenzdosis	für	Temperatursturz	= 0,0005 ccm
„	„	„ die obere Konstantengrenze	= 0,00001 „
„	„	„ Fieber	= 0,000005 „
„	„	„ die untere Konstantengrenze	= 0,000001 „

Da bei den sensibilisierten Tieren das Fieber durch so minimale Eiweißmengen auszulösen und die Reaktion streng spezifisch war, so spricht sich Friedberger dahin aus, daß wir hier eine neue Methode zum spezifischen forensischen Eiweißnachweis haben, die, was die Empfindlichkeit bezw. die zur Reaktion notwendige Dosis anlangt, weit die seither üblichen Methoden der Präzipitation, der Komplementablenkung und auch der Anaphylaxiereaktion in dem gewöhnlichen Modus übertrifft. Ob die Anwendung dieser

---

[1]) Bei quantitativem Arbeiten ist, worauf schon Uhlenhuth ursprünglich hingewiesen hat, auch die Organspezifität des Linseneiweißes nur relativ. Diese von Uhlenhuth schon bei der Präzipitation festgestellte Erscheinung ist neuerdings von Krusius auch bezüglich der Anaphylaxie bestätigt worden. Bei den Überempfindlichkeitsversuchen dieses Autors machte sich ferner neben der Organspezifität auch eine gewisse Artspezifität insofern geltend, als mit Linse vorbehandelte Tiere eine abgeschwächte Reaktion auf Serum des linsenliefernden Tieres zeigen können. Diese Reaktion ist nicht an den sklerosierten Kern, sondern an die Linsenkapsel und die dieser anliegenden Kapselepithelien und jüngsten Linsenfasern gebunden.

diffizilen Methode für praktische, speziell forensische Zwecke in Betracht kommen kann, erscheint uns sehr zweifelhaft und muß erst noch durch entsprechende Versuche erprobt werden, die erst darüber Aufschluß bringen werden, ob nicht auch bei diesem Verfahren bezgl. der praktischen Anwendung die Verhältnisse ebenso liegen wie bezgl. der Methode des Pfeifferschen Temperatursturzes, zumal ein exakt quantitatives Arbeiten unter den praktischen Verhältnissen nicht möglich sein wird. Bezüglich der Mitteilung Pfeiffers, wonach ihm im Gegensatz zu dem von Trommsdorf, Uhlenhuth und Haendel erhaltenen Befunde eine Differenzierung nahestehender Blutarten, speziell von Ratte und Maus mittels der Anaphylaxiemethode gelungen sei, werden die Ergebnisse weiterer Nachprüfungen ebenfalls noch abzuwarten sein. In einer inzwischen erschienenen Mitteilung kommt Graetz übereinstimmend mit uns zu dem Ergebnis, daß es durch das Überempfindlichkeitsphänomen nicht gelingt, die Blutarten von Maus und Ratte zu differenzieren.

Deutliche Ausschläge erhielten wir bei Anaphylaxieversuchen mit Fischeier- und Fischfleischeiweiß (Regenbogenforelle), sowie mit Froscheier, Kaulquappen- und Froschfleischeiweiß (Rana temporaria). Die mit Extrakt aus Eiern der Regenbogenforelle vorbehandelten Meerschweinchen wurden nur auf die Prüfung mit dem homologen Extrakt anaphylaktisch, dagegen nicht bei Nachimpfung mit Fischfleischextrakt. Umgekehrt reagierten die mit Fischfleisch sensibilisierten Tiere nur auf Fischfleisch und nicht auf Fischeier. Ebenso verhielten sich die mit Froschfleisch- und Froscheiereiweiß vorbehandelten Tiere bei wechselseitiger Prüfung diesen Eiweißarten gegenüber, während von den mit Kaulquappenextrakt sensibilisierten Meerschweinchen einige nicht nur bei der Nachprüfung des homologen Extraktes, sondern auch auf Froscheiereiweiß, allerdings in schwächerer Weise, reagierten. Dunbar hatte diese Spezifität der Geschlechtszellen bereits vorher in sehr sorgfältigen Untersuchungen mit der Präzipitation und Komplementbindungsmethode festgestellt und sie in neueren Untersuchungen auch mittels der Anaphylaxie nachweisen können, doch kam dieselbe hier nur bei Sensibilisierung der Tiere mit sehr geringen Dosen scharf zum Ausdruck, während bei Vorbehandlung mit größeren Dosen die Tiere auch auf andere Organextrakte derselben Art reagierten.

Auf meine Veranlassung wurden ferner Untersuchungen über natürliche Anaphylaxie gegenüber einzelnen Organeiweißsubstanzen vorgenommen. Zu diesen Versuchen wurden, da es nicht ausgeschlossen schien, daß Legehühner gegen Eiereiweiß spontan anaphylaktisch sind, Hühner und Hähne intravenös mit Eiereiweiß behandelt, ohne daß sich aber bei den Tieren Überempfindlichkeitserscheinungen zeigten. Auch subkutane Einspritzungen mit Eiereiweiß machten weder Infiltrate noch Nekrosen. Versuche, von Hähnen ein präzipitierendes Serum gegen Eiereiweiß zu gewinnen, hatten keinen Erfolg. In entsprechender Weise wurden ferner Meerschweinchen, welche geworfen hatten, mit der eigenen Milch intravenös eingespritzt. Einzelne Tiere zeigten leichte anaphylaktische Erscheinungen, doch ist ein bestimmtes Urteil in dieser Frage noch nicht abzugeben. Michaelis und Rona sahen bei Hunden einige Wochen nach dem Wurf, wenn die Milchdrüse bereits in Rückbildung begriffen war, auf die subkutane Einspritzung von Kasein akut entzündliche Ödeme der Milchdrüsengegend auftreten. Wie Kasein wirkte auch Milch, und zwar sowohl Menschen- wie Kuh- und auch Hundemilch annähernd gleich. Männliche und weibliche, nicht belegte Meerschweinchen erwiesen sich bei von uns und Steffenhagen vorgenommenen Versuchen gegenüber der intravenösen Einspritzung von Extrakten aus Meerschweinchenhoden nicht anaphylaktisch, wohl aber zeigten weibliche, tragende Tiere in einigen Fällen anaphylaktische Erscheinungen. Bei Kaninchen beobachteten bereits vor uns v. Dungern und Hirschfeld, daß am Kaninchenohr auf subkutane Einspritzung von artfremder, arteigener und selbst individuumgleicher Hodensubstanz ödemartige Schwellungen, dem Arthusschen Phänomen vergleichbar, auftraten. Am stärksten waren diese lokalen Reaktionen bei

trächtigen Weibchen und bei Tieren ausgesprochen, welche bereits mit Hodenmaterial vorbehandelt waren. Hier sind auch die Versuche von Rosenau und Anderson zu erwähnen, nach denen sich Meerschweinchen auf die Vorbehandlung mit Extrakten aus zerriebener Meerschweinchenplazenta gegenüber einer späteren Prüfung mit solchem Extrakt als anaphylaktisch erwiesen. Die puerperale Eklampsie ist ebenfalls als anaphylaktische Erscheinung aufgefaßt worden (Dörr). Es gelang auch Gozony und Wiesinger, bei Meerschweinchen durch Sensibilisierung mit dem Serum von Eklamptischen und Nachbehandlung mit Fruchtwasser Anaphylaxie auszulösen. Lockemann und Thies haben ebenfalls aus ihrer im Tierversuch gemachten Beobachtung, wonach infolge der Injektion von fötalem Kaninchenserum bei erwachsenen, besonders bei trächtigen Kaninchen anaphylaktische Symptome auftreten, den Schluß gezogen, daß es sich auch bei den Erscheinungen der Eklampsie um anaphylaktische Vorgänge handelt.

Auch zur Unterscheidung von Normal- und Immunserum ist eine Verwertung der Anaphylaxiereaktion versucht worden. Pick und Yamanouchi behandelten Kaninchen mit Katzenantiserum von Kaninchen. Bei der Nachprüfung der Tiere nach einiger Zeit durch intravenöse Injektion des gleichen Immunserums beobachteten sie dann anaphylaxieähnliche Erscheinungen. Es gelang ihnen auch, diese Empfindlichkeit gegenüber dem benutzten Immunserum mit dem Serum vorbehandelter Tiere passiv auf normale Kaninchen zu übertragen. Entsprechende Versuche sind von uns mit Rinderantiserum von Meerschweinchen an dieser Tierart angestellt worden. Meerschweinchen, welche 6 bis 8 mal mit Rinderserum vorbehandelt waren und deren Serum deutliche Präzipitine gegen Rinderserum enthielt, wurden entblutet, mit je 1 ccm dieses Serums andere Meerschweinchen sensibilisiert und nach vier Wochen mit 1 bis 3 ccm desselben Serums interkardial nachgeprüft. Anaphylaktische Erscheinungen konnten aber bei den Tieren nicht festgestellt werden.

Anschließend an die bisher besprochenen Untersuchungen, welche hauptsächlich die aktive Anaphylaxie für praktische Zwecke nutzbar zu machen gesucht hatten, wären hier schließlich auch noch einige andere wichtige Versuche zur Verwertung der passiven Anaphylaxie in praktischer Hinsicht zu erwähnen. So hatte Otto vorgeschlagen, zur Orientierung, ob einzelne Menschen gegen bestimmte Serumarten überempfindlich sind, Meerschweinchen mit dem Serum derselben zu behandeln und nach 24 Stunden mit dem in Betracht kommenden Tierserum nachzuprüfen. Bestände bei dem betreffenden Menschen Anaphylaxie gegen das betreffende Tierserum, so müßten die vorbehandelten Meerschweinchen für die spätere Prüfung überempfindlich werden. Andererseits hat man auch versucht, die passive Anaphylaxie bei verschiedenen Menschen- und Tierkrankheiten zu diagnostischen Zwecken auszunutzen. Nach Pfeiffer und Finsterer gelingt es, Meerschweinchen durch Vorbehandlung mit dem Serum von Krebskranken passiv überempfindlich zu machen, so daß sie auf die spätere Injektion von Karzinompreßsaft eine positive anaphylaktische Reaktion zeigen. Die Untersuchungen bedürfen weiterer Bestätigung. Ebenso berichtet Yamanouchi, daß er bei Kaninchen, welchen Serum von tuberkulösen Menschen eingespritzt worden war, auf die Nachbehandlung mit Tuberkulin oder Tuberkelbazillenextrakten in verschiedenen Fällen positive Reaktion erhalten hat. Friedemann war dagegen die passive Übertragung der Tuberkulinüberempfindlichkeit durch das Serum tuberkulöser Tiere nicht gelungen, auch Eitner und Stoerck, sowie Roepke und Burch, Onaka und Vallardi konnten die Beobachtung Yamanouchis nicht bestätigen. Wohl aber konnte Bail zeigen, daß durch Vorbehandlung mit tuberkulösen Organen gesunde Meerschweinchen für die Prüfung mit Tuberkulin überempfindlich zu machen sind. Dasselbe gelang auch Onaka. Dagegen vermochte Ascoli nicht, mit dem Serum Typhöser bei Meerschweinchen passive Anaphylaxie zu erzeugen. Ebenso fielen Versuche von Chauffart, Boidin und Laroche, sowie von H. Citron und Schern, durch Vorbehandlung mit dem Serum von

echinokokkenkranken Menschen bei Tieren passive Anaphylaxie gegen Echinokokkeneiweiß zu erzeugen, bisher negativ aus. Auch unsere Versuche, mittels der passiven Anaphylaxie ultravisibles Virus nachzuweisen, hatten keinen Erfolg. Meerschweinchen, welche mit hochwertigem Schweinepestimmunserum (vom Schwein) passiv sensibilisiert und mit Schweinepestvirus (Serumfiltrat vom Schwein) nachbehandelt waren, zeigten keinerlei Erscheinungen.

Welches Urteil gestatten nun die Ergebnisse der vorstehend besprochenen, so mannigfachen und zahlreichen praktischen Versuche bezüglich der Brauchbarkeit der Anaphylaxiereaktion für praktische Zwecke?

Was die Beantwortung dieser Frage anbelangt, so besteht darüber wohl allgemeine Übereinstimmung, daß, wie ich schon ursprüglich betont hatte, in allen den Fällen, in denen das Präzipitationsverfahren anwendbar ist, die Anaphylaxiereaktion höchstens als Ergänzung und zur Kontrolle der ersteren herangezogen werden kann, daß aber das Ergebnis der Präzipitinreaktion immer als das ausschlaggebende anzusehen ist. In solchen Fällen dagegen, in welchen bisher die Präzipitation entweder technisch nicht ausführbar war oder infolge Denaturierung bzw. zu weit fortgeschrittenen Abbaues der reaktionsfähigen Eiweißsubstanzen oder wegen zu geringer Mengen derselben versagte, wird man speziell zu theoretischen und wissenschaftlichen Untersuchungen die Anaphylaxiereaktion unter Umständen mit Vorteil heranziehen können. So hat sie bei der Erforschung wissenschaftlicher biologischer Probleme bereits gute Dienste geleistet. Für forensische Zwecke wird sie aber nur mit der größten Vorsicht anzuwenden sein. Die Zuverlässigkeit der Reaktion wird an sich schon dadurch, daß sie sich des Tierkörpers bedienen muß, beeinträchtigt, und in den Anaphylaxieversuchen mit zum Teil verändertem und abgebautem Eiweiß macht sich, worauf wir schon früher hingewiesen haben, die verschiedene individuelle Empfindlichkeit der einzelnen Tiere gegenüber der Reaktion noch in weit auffallenderer und ausgesprochenerer Weise geltend als bei Benutzung des nativen Eiweißes. Dazu kommt, daß nach den Versuchen Hailers stark abgebautes Eiweiß seine Spezifität einzubüßen scheint. Schließlich gestattet aber die Reaktion infolge der Einschaltung des Tierkörpers auch kein genügend exaktes quantitatives Arbeiten, wie es für ihre Verwertung für forensische Zwecke notwendig wäre. Mit Recht weist Dörr, welcher die ersten quantitativen Anaphylaxieuntersuchungen ausgeführt hat, auf die Kostspieligkeit und auch auf die technische Schwierigkeit des quantitativen Arbeitens und genauer Titration im Tierexperiment hin. Die Methode Pfeiffers: Beurteilung des Reaktionsausfalles auf Grund des anaphylaktischen Temperatursturzes gibt in dieser Hinsicht, wie aus den vorstehenden Ausführungen hervorgeht, pro foro ebenfalls keine absolut zuverlässigen Resultate. Auch die Versuche zur praktischen Anwendung der passiven Anaphylaxie speziell zu diagnostischen Zwecken (Karzinom, Tuberkulose usw.) haben bisher zu für die Praxis verwertbaren Resultaten nicht geführt.

Zum Schluß noch einige Worte über die **Verwertbarkeit der Komplementbindungsmethode** zum Nachweis von Pferdefleisch für die Fleischbeschau- und Nahrungsmittel-Untersuchung. Diese Methode ist neuerdings von Neißer und Sachs zur Ergänzung der Präzipitinmethode bei der forensischen Blutdifferenzierung in Vorschlag gebracht worden. Die sogenannte Komplementbindung, die von Bordet, Gengou und Moreschi zuerst beobachtet und beschrieben wurde, ist in ihrem Wesen und Zustandekommen noch keineswegs geklärt. Soviel steht jedoch fest, daß in der Regel beim Zusammentreffen von Antigen und Antikörper gleichzeitig vorhandenes hämolytisches Serum seiner hämolytischen Funktion beraubt wird. Der für die Auflösung der Blutkörperchen nach den Ehrlichschen Anschauungen in erster Linie in Betracht kommende Faktor, das Komplement, wird abgelenkt resp. gebunden.

Da, wo z. B. eine Präzipitinwirkung stattgefunden hat, wird man also in den zugleich ein hämolytisches System enthaltenden Röhrchen ein Ausbleiben der Blutauflösung beobachten und daher eine deckfarbene Blutaufschwemmung vor sich haben, in der sich die Blutkörperchen allmählich zu Boden senken, während die darüber stehende Flüssigkeit vollkommen klar und farblos bleibt. Da, wo keine Präzipitinwirkung zustande gekommen ist, konstatiert man dagegen vollständige Hämolyse, die in einer lackfarbenen roten Blutlösung deutlich zum Ausdruck kommt.

Diese Farbenreaktion ist im höchsten Maße eklatant und in Fällen, wo die Präzipitinreaktion in sehr starken Verdünnungen nur noch angedeutet ist, dokumentiert sich der positive Ausfall der Komplementbindungsmethode noch in auffallender Weise durch Ausbleiben der Hämolyse.

Friedberger zeigte, daß manche Antisera so stark wirken, daß sie noch 1/1000 000 000 ccm Menschenblut nachzuweisen gestatten. Dieses Serum wirkte bei seiner Hochwertigkeit auch auf Menschenschweiß noch in einer Verdünnung von 1:10 000.

Infolge der außerordentlichen Empfindlichkeit der Methode haben Schütze und Wassermann dieselbe für die Differenzierung minderwertiger Fleischarten in gekochten Würsten empfohlen. Die diesbezüglichen Untersuchungen von Schütze haben gezeigt, daß sich die Methode hier gut verwerten läßt.

Wir können hier auf die Einzelheiten der Methodik nicht näher eingehen [1]). Auf Grund unserer Untersuchungen sind wir zu der Ansicht gelangt, daß diese Methode in der Hand speziell geschulter Sachverständiger wohl für die Untersuchung reiner Eiweißstoffe in Gemischen (Bauer und Sachs) brauchbare Resultate ergibt, daß sie aber in der Praxis, wo es sich um unqualifizierbare Fleischgemische handelt, wegen ihrer kaum noch übersehbaren Fehlerquellen, ihrer außerordentlich schwierigen Handhabung nur mit allergrößter Vorsicht anzuwenden ist. Bei der Anwendung der Komplementbindung zum Nachweise von Pferdefleisch in der Wurst und anderen Fleischgemischen ist es besonders störend, daß viele zur Konservierung von Fleisch verwandte Stoffe, wie z. B. Salpeter, Präservesalz, Pökellake usw., bereits ohne Zusatz von spezifischem Serum in den in Frage kommenden Verdünnungen eine Ablenkung bzw. starke Hemmung hervorrufen. Auch konnten wir zeigen, daß zahlreiche Gewürze an sich das Komplement binden. Bei Anwendung der notwendigen Kontrollen wird man diese Fehlerquelle allerdings erkennen. Aber vielfach ist die Reaktion wegen der störenden und ungleichmäßig in der Wurst verteilten ablenkenden Substanz nicht ausführbar, zumal wenn z. B. in gekochten Würsten der geringe extrahierbare Eiweißgehalt eine weitere Verdünnung zur event. Beseitigung der störenden ablenkenden Faktoren nicht zuläßt. In der Praxis wird man mit der Präzipitinmethode stets auskommen, zumal bei Verfälschungen in der Regel mit genügenden Mengen von Pferdefleisch zu rechnen ist. Will man die Komplementbindungsmethode anwenden, so kann sie ebenso wie die Anaphylaxiereaktion nur — wie bei der forensischen Blutuntersuchung — bei positivem Ausfall der Präzipitinmethode als Ergänzung dienen; bei negativem Ausfall der Präzipitinmethode ist ihr positiver Ausfall in der Praxis unserer Ansicht nach nicht entscheidend.

Was schließlich die quantitative Eiweißbestimmung mit Hilfe der Präzipitinmethode betrifft, eine Methode, die Nuttall 1902 entdeckt und die neuerdings von Schulz auf das Gebiet der Nahrungsmitteluntersuchung übertragen worden ist, so hat sie für die Praxis wenig Bedeutung, da sie nur unter außerordentlich günstigen Bedingungen wirksam sein kann. Das Prinzip der quantitativen Bestimmung ist folgendes. Mit einer Serum- oder Blutlösung wird genau der Titer eines Antiserums festgestellt und die Verdünnung, bei der nach einer gewissen Zeit (30 Minuten) nach Zusatz des Antiserums eine Trübung auftritt, bestimmt. Von der zu untersuchenden brauchbaren Auslaugungsflüssigkeit

[1]) Es folgt eine Demonstration.

werden dann progressiv Verdünnungen hergestellt. Die Lösung nun, in der nach 30 Minuten eine Trübung auftritt, hat dann dieselbe Konzentration, wie jene, nach deren Wertigkeit das Serum berechnet war. Mit Hilfe des Gewichts des Fleischgemisches und der verbrauchten Kochsalzlösung bei einer genau bekannten Verdünnung soll sich nach Schulz die Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials mit geringen Abweichungen vom wirklichen Werte stets quantitativ ermitteln lassen. Soll diese Methode einwandfrei sein, so müssen zwei Vorbedingungen erfüllt sein:

1. In der zu untersuchenden Fleischeiweißlösung müssen sämtliche löslichen Eiweißkörper der einzelnen Fleischsorten auch wirklich gelöst sein.

2. In gleich großen Stücken einer Fleischsorte — gleichgültig ob fett oder mager — müssen gleiche Mengen löslicher Eiweißkörper vorhanden sein.

Diese Vorbedingungen werden erfüllt bei Blutgemischen, falls nicht die einzelnen Blutsorten vor der Mischung Verluste ihrer löslichen Eiweißkörper erlitten haben; auch bei Fleischgemengen, die von gleich frischen und mageren Fleischsorten hergestellt sind, würden die Voraussetzungen annähernd zutreffen, wie das die Schulzschen Laboratoriumsversuche gezeigt haben.

Ganz anders verhält sich aber eine quantitative Bestimmung der Wurst auf Pferdefleisch in der Praxis, wo kein Anhalt dafür gegeben ist, ob zur Mischung fettes oder mageres Fleisch benutzt wurde, oder ob bei den einzelnen Fleischsorten vor der Mischung, sei es durch Fäulnis, starkes Räuchern oder leichtes Kochen, Zerstörungen der löslichen Eiweißkörper eingetreten waren. Für das Nahrungsmittelgesetz würde praktisch selbst eine brauchbare quantitative Bestimmung von Pferdefleisch in der Wurst kaum ernstlich in Frage kommen, da der Begriff der Verfälschung hierbei ganz unabhängig von der Qualität und Quantität des verbotenen Fleisches ist.

Die vorstehenden Ausführungen dürften gezeigt haben, daß das Problem der biologischen Eiweißdifferenzierung für die Praxis als gelöst zu betrachten ist, und daß die forensische Blut- und Fleischuntersuchung in der Hand des geübten Sachverständigen ein entscheidendes Mittel zur Erkenntnis der Wahrheit geworden ist.

Nahrungsmittelchemische Tagesfragen

Von

Geh. Regierungsrat Dr. **Kerp**, Berlin

Über die durch die gewerbliche Herstellung der Lebensmittel an diesen hervorgebrachten Erscheinungen.

I. Einleitung.

Den als nahrungsmittelchemische Tagesfragen angekündigten Vorträgen möchte ich ein allgemeines Thema zugrunde legen, das gleichsam den Leitfaden durch die nachfolgenden Darlegungen bilden soll. Die durch die gewerbliche Herstellung der Lebensmittel an diesen hervorgebrachten Erscheinungen stehen seit jeher so im Vordergrunde des Interesses der Nahrungsmittelchemiker, daß ihre Erörterung sowohl von einem allgemeinen Gesichtspunkt aus, als auch an der Hand einer Zahl charakteristischer und aktueller Beispiele willkommen sein dürfte.

Eine höchst beachtenswerte Erscheinung auf dem Gebiet der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln ist die Tatsache, daß die Herstellung der Lebensmittel in gewerblichen Betrieben stetig zunimmt. Zwei Ursachen sind hierfür bestimmend, einerseits die größere Wirtschaftlichkeit des Fabrikbetriebes gegenüber dem häuslichen Betrieb der einzelnen Familie und andererseits der unaufhaltsam sich vollziehende Prozeß der Vermehrung der städtischen Bevölkerung auf Kosten der ländlichen. Für die wirtschaftliche Überlegenheit des Großbetriebes in der Lebensmittelproduktion sind die nämlichen Gründe entscheidend, die auch sonst im Kampf zwischen Groß- und Kleinbetrieb maßgebend sind: günstige Ausnutzung der Handelskonjunktur, Ersatz der teuersten Kraft, der Menschenkraft, durch maschinelle Einrichtungen, Verwertung der Abfallprodukte und Verwendung von Ersatzstoffen. Auf der anderen Seite fehlt es bei der auf eine kleine Wohnung angewiesenen städtischen Familie an Raum sowohl für die Herstellung, als auch für die Aufbewahrung der Lebensmittel außer der täglichen Kost; auch mangelt es an der erforderlichen Zeit und bald auch an der Kenntnis und Übung in der Herrichtung der Nahrungsmittel, wenn solche Kenntnisse überhaupt vorhanden waren. Dazu kommt der mächtige Anreiz, der in der Bequemlichkeit liegt, mit der die Hausfrau die fertigen Lebensmittel beziehen kann. Schließlich ist nicht zu übersehen, daß auch bei der Versorgung der ländlichen Bevölkerung mit Nahrungsmitteln die Erzeugnisse der außerordentlich rührigen Lebensmittel-Industrie eine zunehmende Bedeutung gewinnen.

Mit einer stetigen Steigerung der gewerblichen Lebensmittelproduktion ist somit zu rechnen. Mag man auch von einem gewiß nicht unberechtigten konservativen Standpunkt aus dieses Verschwinden gleichsam individueller Gebräuche bedauern, so wird man die Tatsache doch als eine unabwendbare Folge unserer sozialen Entwickelung erkennen und hinnehmen müssen. Veranlassung, uns hier mit einzelnen Folgeerscheinungen der industriellen Lebensmittelherstellung zu beschhäftigen, ist die Erkenntnis, daß diese gewerbliche Betätigung neben dem unleugbar bedeutenden Nutzen, den sie stiftet, auch ihre bedenklichen Seiten hat, die aufzuklären und zu beseitigen, vor allem der Nahrungsmittelchemiker durch seinen Beruf sich gezwungen sieht. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Nahrungsmittel-Industrie nicht nur hochwertige Waren erzeugen kann, sondern auch Waren von geringerer Beschaffenheit hervorbringen muß. Denn einerseits

bringt die Natur nicht durchweg hochwertige Rohstoffe hervor, oder die ursprünglich hochwertigen Waren verlieren durch Alter oder Lagerung oder sonstwie an ihrer Güte, ohne dadurch für die menschliche Ernährung unbrauchbar zu werden. Andererseits ist es vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus ein Erfordernis, daß in der Lebensmittel-Industrie sich ergebende Abfallprodukte und Ersatzstoffe für die menschliche Ernährung herangezogen werden, soweit sie hierfür brauchbar sind. Ebenso unbestreitbar ist das Recht der Industrie, wie den hochwertigen so auch den geringwertigen Lebensmitteln ein äußeres Ansehen zu geben, das ihren Genuß angenehm erscheinen läßt. Denn es wäre nicht einzusehen, warum ein Erzeugnis, zu dessen Herstellung z. B. ein geringwertigeres, sonst aber genußtaugliches Fleisch gedient hat, nur deswegen auch ein unschönes Äußere erhalten sollte. Als Grundsatz muß hierbei jedoch gelten, daß durch die Art ihrer Herrichtung, wie auch durch die Verpackung und Bezeichnung den geringerwertigen Waren oder den Ersatzprodukten nicht der Schein verliehen wird, als ob es sich um hochwertige oder um die ursprünglichen Waren handele, an deren Stelle die Ersatzprodukte treten sollen. Dieser Grundsatz aber ist es, gegen den von der beteiligten Industrie in vielen Fällen verstoßen wird, während die Arbeit der Nahrungsmittelchemiker zu einem wesentlichen Teil darauf gerichtet ist, ihn zur bedingungslosen Anerkennung zu bringen. Es erscheint daher lohnend, die Verfahren einer näheren Betrachtung zu unterziehen, die hier in Frage kommen, und zu untersuchen, ob und inwieweit bei ihrer Anwendung die Grenze der erlaubten Schönung der Nahrungsmittel überschritten und der Käufer über die wahre Beschaffenheit der betreffenden Lebensmittel getäuscht wird.

Die Verfahren, die hier in Rede stehen, lassen sich in wenige Gruppen zusammenfassen. Sie sind darauf gerichtet, entweder die ursprüngliche Beschaffenheit der Lebensmittel zu erhalten oder sie scheinbar wiederherzustellen oder die äußere Beschaffenheit der Lebensmittel zu schönen oder schließlich wesentliche Bestandteile der Lebensmittel durch andere Stoffe zu ersetzen. In die erste Gruppe gehört die Anwendung der Konservierungsmittel, in die zweite die Wiederauffrischung verdorbener Lebensmittel, in die dritte das Bleichen, Färben, Polieren und Glasieren der Lebensmittel. Die vierte Gruppe wird durch die vielen Fälle gebildet, in denen Lebensmittel unter Verwendung billigerer Ersatzstoffe nachgemacht werden, z. B. Obstmarmeladen durch Ersatz des Zuckers durch Stärkesirup, Limonaden unter Verwendung von Essenzen statt von Früchten, Branntwein durch Verwendung von Methylalkohol an Stelle von Äthylalkohol, Honig durch Verwendung von Invertzucker, Kaffee durch Vermischen mit gerösteten Hülsenfrüchten. Hierher ist auch die Vermischung des gemahlenen Pfeffers mit gemahlenen Pfefferschalen, der Ersatz von Zimt durch Seychellenzimt, der echten Macis durch Bombaymacis usf. zu rechnen. Schließlich sind hier auch die Versuche der Margarinefabrikation zu erwähnen, die zu dieser Fabrikation benötigten Rohfette durch Pflanzenfette auch von solcher Art zu ersetzen, deren Unbedenklichkeit für den menschlichen Genuß nicht hinlänglich festgestellt ist.

Diese einzelnen Verfahren sollen gemäß dem oben angegebenen leitenden Gesichtspunkt nunmehr einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

II. Die Anwendung von Konservierungsmitteln bei der Herstellung von Lebensmitteln.

Die große hygienische und wirtschaftliche Bedeutung der Konservierung der Lebensmittel für die Volksernährung ist bekannt, ebenso, daß sie auf der Anwendung physikalischer Verfahren oder chemischer Stoffe beruht. Von letzteren ist die Anwendung einiger, wie Kochsalz, Zucker, Essig, alt und unbestritten, die Anwendung anderer dagegen, wie Borsäure, Salicylsäure, Benzoesäure, Formaldehyd, neu und mehr oder weniger angefochten.

Der fundamentale Unterschied der Ansichten über die Zulässigkeit der Konservierungsmittel überhaupt, der zwischen den wissenschaftlichen und nahrungsmittelchemischen Kreisen einerseits und den gewerblichen Kreisen andererseits besteht, geht aus den folgenden Sätzen hervor, die dem Bericht über den 14. internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie in Berlin [1]) und dem vom Bunde deutscher Nahrungsmittel-Fabrikanten und -Händler herausgegebenen deutschen Nahrungsmittelbuch [2]) entnommen sind. An der erstgenannten Stelle findet sich unter den von den Professoren Gruber-München, Lehmann-Würzburg, Paul-München über den Stand der Verwendung von Konservierungsmitteln für Nahrungs- und Genußmittel aufgestellten Schlußsätzen der folgende Satz:

„Zum Schutze der Volksgesundheit genügt es nicht, wenn nur solche Konservierungsmittel verboten werden, deren Schädlichkeit durch die Erfahrung bereits festgestellt ist, da die schädlichen Wirkungen vieler Stoffe sich nur äußerst langsam und schleichend einstellen, so daß sie lange Zeit übersehen werden können. Sondern es muß im Gegenteile der Grundsatz zur Durchführung gelangen, daß nur solche Stoffe Nahrungs- und Genußmitteln zum Zwecke der Konservierung zugesetzt werden dürfen, von welchen durch Tierexperiment und Erfahrung am Menschen erwiesen ist, daß sie in den für die Konservierung erforderlichen Mengen bei lange fortgesetztem Gebrauche keine schädlichen Wirkungen auf den menschlichen Körper auszuüben imstande sind."

Die entsprechende Stelle im Deutschen Nahrungsmittelbuch hat folgenden Wortlaut:

„Bevor die Verwendung eines Stoffes zur Haltbarmachung von Nahrungsmitteln bedingungslos als unzulässig angesehen werden kann, muß entweder aus der Erfahrung oder aus wissenschaftlich einwandfrei ausgeführten Versuchen die Gefahr einer Schädigung der Gesundheit des normalen Menschen festgestellt oder doch wahrscheinlich gemacht sein."

Beide Ansichten stehen somit in einem diametralen Gegensatz zu einander. Während nach der von den Hygienikern vertretenen Meinung den Lebensmitteln chemische Stoffe als Konservierungsmittel erst dann zugesetzt werden dürfen, wenn ihre Gesundheits-Un schädlichkeit mit aller erdenklichen Sorgfalt nachgewiesen ist, soll nach der im Deutschen Nahrungsmittelbuch niedergelegten Anschauung der Zusatz eines Konservierungsmittels als zulässig angesehen werden, solange nicht seine Gesundheitsschädlichkeit sich herausstellt oder erwiesen wird. Diese Ansicht erscheint unhaltbar und wird dadurch nicht sicherer gestützt, daß für ihre Richtigkeit der alte Rechtsgrundsatz in Anspruch genommen wird: quisquis praesumitur bonus, donec probatur contrarium. Denn diese Ansicht müßte, wenn sie richtig sein sollte, zur Voraussetzung haben, daß diejenigen, die Lebensmittel mit Konservierungsmitteln versetzen, also die Gewerbetreibenden, ein Urteil über die Gesundheitsschädlichkeit oder Gesundheitsunschädlichkeit eines neuen Konservierungsmittels haben oder wenigstens müßten einwandfrei gewinnen können. Daß dies aus der Erfahrung des täglichen Lebens heraus nicht möglich ist, leuchtet schon aus dem Grunde ein, daß es nur in den seltensten Fällen gelingen wird, den Zusammenhang zwischen dem Genuß eines mit einem Konservierungsmittel versetzten Lebensmittels und den dadurch etwa verursachten Krankheitsfällen oder gar tödlichen Unglücksfällen aufzufinden und nachzuweisen. Denn nach der im Deutschen Nahrungsmittelbuch aufgestellten Ansicht sollen offenbar wissenschaftliche Untersuchungen erst in zweiter Linie und vor allem die praktische Erfahrung für die Zulässigkeit der Anwendung eines Konservierungsmittels entscheidend sein. Gerade in jüngster Zeit aber haben wir mit tiefem Bedauern ein klassisches Beispiel dafür erlebt, wie außerordentlich schwierig es ist, den Zusammenhang zwischen Krankheits- und Todesfällen, selbst

[1]) 2. Band (1908), S. 284.
[2]) 2. Auflage (1909), S. 240.

wenn sie plötzlich und gehäuft auftreten, und dem Genuß eines einem Lebensmittel zugesetzten Stoffes aufzufinden, der sogar typisch giftige Eigenschaften besitzt. Ich meine die durch den Genuß von methylalkoholhaltigem Branntwein in Berlin verursachten Erkrankungen und Todesfälle. Wie unendlich viel schwieriger, wenn nicht unmöglich wird es sein, solche Zusammenhänge nachzuweisen, wenn es sich um ein Konservierungsmittel handelt, bei dem so augenfällig giftige Eigenschaften wie beim Methylalkohol der Natur der Sache nach ausgeschlossen sind.

Der von Gruber, Lehmann und Paul hinsichtlich der Anwendung der Konservierungsmittel vertretene Standpunkt ist im Interesse des Schutzes der Volksgesundheit um so mehr als der richtige anzusehen, als darin die Rücksicht auf kranke und schwächliche Personen, Kinder und Greise zum Ausdruck kommt, während das Deutsche Nahrungsmittelbuch die Schädlichkeit eines Konservierungsmittels nur dann gelten lassen will, wenn dadurch die Gesundheit des normalen Menschen geschädigt oder gefährdet wird.

Wenden wir uns von dieser hygienischen Erörterung der Seite des Gegenstandes zu, die den Nahrungsmittelchemiker näher angeht, so erhebt sich die Frage, ob durch die Anwendung eines Konservierungsmittels die ursprüngliche Beschaffenheit eines Lebensmittels wirklich erhalten oder nur vorgetäuscht wird. Bei den alten Konservierungsverfahren und Konservierungsmitteln kann, mit Ausnahme der Anwendung der Kälte und in einigen Fällen des Kochsalzes, keine Rede von der Erhaltung der ursprünglichen Beschaffenheit der behandelten Lebensmittel sein. Alle diese Verfahren, wie das Trocknen, Erhitzen, Räuchern, Pökeln, Einsalzen, die Anwendung von Zucker, Essig, wandeln die behandelten Lebensmittel in typische Konserven um, die als solche an ihrem Aussehen ohne weiteres kenntlich sind. Anders bei den neu aufgekommenen Konservierungsmitteln, mit deren Anwendung vielfach die Absicht verfolgt wird, gerade diejenigen Lebensmittel, wie Fleisch, Milch, Eigelb, Butter, Margarine, die wir frisch genießen, länger als dies unter den natürlichen Bedingungen möglich ist, frisch zu erhalten. Es fragt sich, ob dies in der Tat gelingt, oder ob die frische Beschaffenheit der konservierten Waren nur eine scheinbare und das verwendete Mittel als Konservierungsmittel daher unbrauchbar ist.

Im Rahmen dieser Vorträge ist es undurchführbar, diese Frage an allen Mitteln zu prüfen, die als Konservierungsmittel angewendet werden oder vorgeschlagen sind; ich muß mich darauf beschränken, sie an einem Stoff zu untersuchen, der gerade jetzt für die Konservierung namentlich von Fetten sehr aufgekommen ist, der Benzoesäure. Dies hängt damit zusammen, daß Borsäure und Salizylsäure auf Grund des Fleischbeschaugesetzes zur Konservierung von Fleisch und Fetten, wozu diese Mittel früher in ausgedehntem Maße verwendet wurden, verboten worden sind. Über die Zulässigkeit der Benzoesäure namentlich zur Konservierung der Margarine ist in den letzten Jahren ein lebhafter Streit der Meinungen und eine umfangreiche Literatur entstanden. Hier ist, um die wichtigsten zu nennen, an die Untersuchungen der amerikanischen Forscher, einerseits von Wiley[1]), andererseits von Chittenden, Long und Herter[2]), zu erinnern; ferner hat Gerlach[3]) eine ausführliche Studie über die physiologischen Wirkungen der Benzoesäure und des benzoesauren Natriums veröffentlicht. Von K. B. Lehmann[4]) stammt eine ausführliche Kritik der bisherigen Versuche über die Benzoesäure her. Weiterhin liegen Gutachten von Schottelius und von Frerichs über diese Frage vor. Schließlich hat sich dazu die Königl. Preuß. Wissenschaftliche Deputation für das Medizinal-

[1]) Journ. Soc. Chem. Ind. 1909, 28, S. 67.
[2]) Vergl. v. Vietinghoff-Scheel, Chemikerzeitung 1909, S. 181; 1910, S. 904.
[3]) Wiesbaden 1909.
[4]) Chemikerzeitung 1911, S. 1297 u. 1314.

wesen[1]) in einem eingehenden Gutachten geäußert. In allen diesen Untersuchungen ist aber wesentlich die Frage der Gesundheitsschädlichkeit der Benzoesäure, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen, und nur untergeordnet die Frage nach ihren konservierenden Eigenschaften geprüft worden. Gerlach hat aus seinen Versuchen über die konservierende Wirkung der Säure den Schluß gezogen, daß Benzoesäure und benzoesaures Natrium bereits in Mengen von 1 pro Mille, dem Hackfleisch zugesetzt, konservierend wirken und in der gleichen Konzentration Schimmelbildung auf Margarine 52 Tage lang verhüten. Er sagt aber selbst in bezug auf die Untersuchung der Margarine, daß sich durch bakteriologische Untersuchungen, etwa Feststellung der Keimzahlen, der Frage nach der konservierenden Wirkung der Benzoesäure um deswillen nicht näherkommen lasse, weil infolge Verwendung von saurer Milch gewaltige Massen von Milchsäure-Keimen in der Margarine enthalten sind. Seine makroskopische und mikroskopische Untersuchung der Margarine erstreckte sich deshalb insbesondere auf den Nachweis etwa vorhandener Schimmelpilze; eine chemische Untersuchung der Margarine wurde von ihm nicht ausgeführt. Das Gutachten der Kgl. Preuß. Wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen seinerseits beschränkt sich in dieser Hinsicht auf folgende Feststellungen: „Die Benzoesäure und ihre Salze besitzen eine entwickelungshemmende Wirkung auf Bakterien und Schimmelpilze. Bei der freien Säure beginnt die konservierende Wirkung in Flüssigkeiten etwa bei der Konzentration 0,5:1000 und ist besonders stark bei saurer Reaktion der betreffenden Flüssigkeit. Durch Anwesenheit größerer Mengen Eiweiß oder bei neutraler oder schwach alkalischer Reaktion ist die Wirkung wesentlich schwächer und kürzer. Natriumbenzoat wirkt in stark sauren Flüssigkeiten (Fruchtsäften) in Konzentrationen von 1:1000 an. Dagegen ist in schwach sauren, neutralen oder alkalisch reagierenden Flüssigkeiten die konservierende Wirkung des Natriumsalzes entsprechend schwächer, etwa der Hälfte bis zu einem Zehntel der Wirkung der freien Säure entsprechend.“ . . . . „Schon Zusätze von 0,1% Benzoesäure verhindern das Wachstum von Schimmelpilzen auf Fetten.“ Die chemische Seite der Frage ist nun durch eine sehr sorgfältige Arbeit von Fischer und Gruenert[2]) eingehend untersucht worden. Diese beiden Forscher haben auf chemischem Wege den Grad der Haltbarkeit von Butter und Margarine festgestellt, die entweder frei von Kochsalz und Konservierungsmitteln oder gesalzen oder mit Benzoesäure versetzt waren. Die Menge der zugesetzten Benzoesäure schwankte zwischen 0,2 bis 1 g auf 1 kg Butter oder Margarine, der Kochsalzgehalt betrug 3%. Die chemischen Untersuchungen bezogen sich auf die Ermittelung von Refraktion, Reichert-Meißl-Zahl, Verseifungszahl, Säuregrad, Gesamt- und Amidstickstoff, Milchzucker. Ohne daß hier auf Einzelheiten der wertvollen Arbeit eingegangen werden kann, ist daraus hervorzuheben, daß, wie namentlich aus der Bestimmung von Reichert-Meißl-Zahl, Säuregrad sowie Gesamt- und Amidstickstoff hervorgeht, reine Margarine bei längerem Aufbewahren eine weitgehende Zersetzung der Glyzeride und der Eiweißstoffe erfährt und diese Zersetzung durch den Zusatz von Benzoesäure in den in der Praxis üblichen Mengen nicht aufgehalten wird. Die Zersetzung ist auch nicht von der zugesetzten Menge Benzoesäure in dem Sinne abhängig, daß sie mit steigender Menge der Säure abnimmt. Dagegen werden bei steigenden Mengen der Säure die äußerlich wahrnehmbaren Mängel — Auftreten eines fremden Geruchs und Schimmelbildung — anscheinend geringer. Im Gegensatz zu den benzoesäurehaltigen Proben waren die mit Kochsalz versetzten Margarineproben weit länger haltbar, wie sich sowohl durch Feststellung der chemischen Konstanten als auch durch die Sinnesprüfung ergab. Die große Überlegenheit des Kochsalzes als Konservierungsmittel bei

[1]) Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen 1911, (3) 41, Heft 2.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, Bd. 22, S. 553.

Butter und Margarine gegenüber der Benzoesäure geht aus den Versuchen von Fischer und Gruenert unzweifelhaft hervor, und es muß darnach die Brauchbarkeit der Benzoesäure zur Konservierung dieser Fette geradezu als zweifelhaft gelten; jedenfalls erscheint ihr Zusatz zu gesalzener Margarine überflüssig. Nun wird seitens der Margarineindustrie die Unentbehrlichkeit der Benzoesäure für ihre Zwecke mit dem Hinweise behauptet, daß in ganz Süd-Deutschland, Elsaß-Lothringen, im Saargebiet und in Thüringen nur ungesalzene Margarine verlangt werde, daß diese ungleich der Butter ein Stapelartikel sei, der gelagert und auf größere Entfernungen gehandelt werde. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die Abnehmer ungesalzener Margarine dieser vor der gesalzenen Ware den Vorzug geben, weil sie sich in dem Glauben befinden, daß sie frische Margarine erhalten, während ihnen eine mittels Benzoesäure konservierte Stapelware verabfolgt wird, die trotz dieses Zusatzes, wie die Versuche von Fischer und Gruenert beweisen, in einer Zersetzung der Glyzeride und Eiweißstoffe begriffen ist. Ist die Menge der Benzoesäure groß genug und die Margarine noch nicht zu alt, so daß die Zersetzung sich äußerlich noch nicht bemerkbar macht, so erscheint es unbestreitbar, daß der Zusatz der Benzoesäure, die weder durch den Geruch noch durch den Geschmack wahrnehmbar ist, geeignet ist, eine bessere Beschaffenheit der Margarine vorzutäuschen. Denn die Margarine erscheint frisch, während es sich tatsächlich um eine konservierte, also mehr oder weniger alte und daher in ihrer Beschaffenheit geringerwertige Ware handelt. Die Verwendung der Benzoesäure bei gesalzener Margarine ist somit nicht notwendig und bei ungesalzener den beabsichtigten Zweck nur scheinbar erfüllend und unter Umständen irreführend. Soll Benzoesäure gleichwohl als Konservierungsmittel für Margarine zugelassen werden, so wird mindestens eine ausreichende Deklaration des Zusatzes erforderlich sein, damit jeglicher Anschein vermieden wird, als ob eine frische Margarine vorliege [1]). Die Zulassung der Säure zur Konservierung gesalzener Butter ist als durchaus entbehrlich zu bezeichnen. Die bezüglich der Zulässigkeit der Benzoesäure als Konservierungsmittel für Margarine ergangenen gerichtlichen Entscheidungen [2]) gehen alle von der Voraussetzung aus, daß die Margarine ein Kunstprodukt sei, das durch den Zusatz der Benzoesäure haltbarer gemacht oder frisch erhalten, also verbessert werde, eine Voraussetzung, die, wie wir gesehen haben, als zutreffend nicht anerkannt werden kann. In einem Urteil des Landgerichts Osnabrück vom 24. September 1909 über die Zulässigkeit des Zusatzes von Benzoesäure zu Butter ist dagegen ausgeführt, daß in dem Zusatz eine Verfälschung der Butter zu erblicken sei, weil die Anwesenheit der Säure in der Butter vom Konsumenten nicht erwartet, weil die Beschaffenheit frischer Butter vorgetäuscht werde, und weil nicht zu erkennen sei, ob die Butter nicht bereits verdorben sei. Durch dieses Urteil dürfte, wie zu hoffen ist, einer Verwendung der Benzoesäure zur Konservierung von Butter vorgebeugt sein.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich die Möglichkeit, daß bei Verwendung eines Konservierungsmittels die Grenze der erlaubten Schönung eines Nahrungsmittels überschritten wird; die uneingeschränkte Verwendung eines solchen Stoffes erscheint damit unzulässig. Ähnliche Fälle ließen sich bei der schwefligen Säure, bei der Borsäure u. s. f. nachweisen. Es dürfte daher unerläßlich sein, daß bei der

[1]) In dem inzwischen erschienenen Entwurf des Kaiserlichen Gesundheitsamts zu Festsetzungen über Speisefette und Speiseöle — Verlag von J. Springer, Berlin 1912 — ist die Frage der Zulassung begrenzter Mengen von Benzoesäure oder deren Salzen zur Konservierung von Margarine und Dauerbutter noch unentschieden gelassen, weil darüber noch Versuche angestellt werden sollen (vgl. S. 9 des Entwurfs, Fußnote 1).

[2]) Schöffengericht Solingen vom 10. November 1908; Schöffengericht Dresden vom 4. Juli 1910, Landgericht Dresden vom 8. Februar 1911, Kgl. Sächs. Oberlandesgericht vom 7. Juni 1911; Schöffengericht Schkeuditz vom 17. März 1910, Landgericht Halle vom 3. Mai 1910.

Beurteilung der Zulässigkeit eines chemischen Stoffes zur Konservierung von Lebensmitteln neben seinen Wirkungen auf die menschliche Gesundheit auch die Frage jedesmal sorgfältig geprüft werde, ob der Stoff tatsächlich imstande ist, die Zersetzung der Lebensmittel so zu hemmen, daß die innere Beschaffenheit der Ware dem äußeren Anschein wirklich entspricht.

III. Verfahren zur scheinbaren Wiederherstellung in ihrer Beschaffenheit veränderter Lebensmittel.

Die zweite Gruppe von Verfahren, die hier zu behandeln sind, umfaßt diejenigen Verfahren, vermöge deren die ursprüngliche Beschaffenheit der Lebensmittel wiederhergestellt werden soll. Hier sind besonders solche Fälle ins Auge zu fassen, bei denen, wie bei den Fetten, die Lebensmittel infolge spontaner Veränderungen von der ursprünglichen Beschaffenheit abweichende Eigenschaften annehmen. Aber auch solche Fälle gehören hierher, bei denen die ursprüngliche Beschaffenheit des Lebensmittels durch einen willkürlichen Eingriff oder durch nicht beabsichtigte Zufälligkeiten verändert wurde und dann wiederhergestellt werden soll. Die Rückverbesserung des Weins, die Färbung havarierten Tees oder Kaffees sind entsprechende Beispiele. Da die Weinchemie und die Weingesetzgebung in besonderen Vorträgen behandelt werden und die Färbung der Lebensmittel später noch Gegenstand unserer Erörterungen sein wird, so soll von einer Besprechung dieser Fälle hier abgesehen und die Betrachtung auf das Verfahren zur Wiederherstellung verdorbener Butter einerseits und auf die Herrichtung der sogenannten sauren Pflanzenfette zum menschlichen Genuß andererseits beschränkt werden.

Unter „wiederaufgefrischter Butter", „renovierter Butter" oder „Prozeßbutter" versteht man bekanntlich ein Erzeugnis, das aus alter, verdorbener Butter hergestellt wird, indem die Butter abgeschmolzen und das abgeschiedene Fett von der wässerigen Flüssigkeit, dem Kasein u. s. f. abgetrennt und dann nach verschiedenen Verfahren weiter behandelt wird. Unter diesen sind die Entsäuerung mittels alkalischer Lösungen und die möglichste Beseitigung übelriechender flüchtiger Stoffe durch Einblasen von Luft oder Wasserdampf die wichtigsten. Das dergestalt behandelte Butterfett, dem unter Umständen fremde Riechstoffe zugesetzt werden, wird darauf mit Magermilch emulgiert, gekühlt, ausgeknetet und entweder für sich oder in Mischung mit echter Butter in den Handel gebracht. Das Verfahren kam zuerst in den Vereinigten Staaten von Amerika auf und nahm dort bald einen großen Umfang an, so daß sich die Regierung gezwungen sah, Stellung dazu zu nehmen. Die amerikanische Regierung hat zwar von einem Verbot der renovated butter abgesehen, sie aber durch Gesetz vom 9. Mai 1902 [1]) unter strenge Aufsicht gestellt und mit einer Steuer belegt. Darnach unterliegen Rohstoffe, Fabrikation, Buchführung, Verpackung und Bezeichnung der renovated oder process-butter, die nur unter diesen Bezeichnungen gehandelt werden darf, der Aufsicht des Schatzsekretärs und Ackerbausekretärs. Gleichzeitig wird die Fabrikation mit einer jährlichen Steuer von 50 Dollars nebst $^1/_4$ Cent für jedes Pfund des Erzeugnisses belegt. In Deutschland hat die Herstellung der wiederaufgefrischten Butter erst in den letzten Jahren Eingang gefunden, dann aber, wie aus mehreren Gerichtsverhandlungen und anderen Mitteilungen hervorgeht, einen nicht unerheblichen Umfang angenommen. Wie ist dieses Erzeugnis gewerblicher Ausnutzung eines hinsichtlich seiner Genießbarkeit mehr als zweifelhaften Rohstoffes zu beurteilen? Kann das Verfahren noch als ein solches bezeichnet werden, das die Grenze des Zulässigen noch nicht überschreitet? Um sich hierüber klar zu werden, muß man zunächst bedenken, daß als Ausgangsmaterial für die renovierte Butter aus

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1902, S. 1000.

wirtschaftlichen Gründen nur eine gänzlich verdorbene Butter in Betracht kommen kann, die als solche nicht mehr verkäuflich ist. Meist wird es sich um Butter handeln, die durch Schimmelpilze und Bakterienwucherung bereits in weitgehender Zersetzung begriffen ist. Denn eine „stark schmeckende" oder ranzige Butter findet, wenn auch nicht zu unmittelbaren Genußzwecken, so doch als sogenannte Kochbutter oder als Butter geringster Beschaffenheit einen Absatz, der bei dem hohen Preis, in dem die Butter steht, immer noch lohnender ist, als die Umarbeitung auf renovierte Butter, da diese mit erheblichen Kosten und Verlusten an Butterfett verbunden ist. Bei einem solchen Material muß es aber durchaus zweifelhaft erscheinen, ob es möglich ist, es mittels der angewandten Verfahren so zu reinigen, daß es unbedenklich zum menschlichen Genuß zugelassen werden kann. Es ist vielmehr anzunehmen, daß sowohl Sporen von Kleinlebewesen die Behandlung überdauern, als auch vorhandene Zersetzungsprodukte durch sie nicht oder nicht völlig entfernt werden. Gleichgültig, ob das schließliche Erzeugnis dieser Fabrikation für sich oder in Mischung mit Butter in den Verkehr gelangt, es ist als ein verdorbenes Lebensmittel zu betrachten, dessen innere Beschaffenheit mit dem äußeren Anschein der Frische nicht im Einklang steht. Daß diese Ansicht zutreffend ist, geht aus den Zeugenaussagen in einem Prozeß vor der Strafkammer des Landgerichts zu Arnsberg hervor [1]). Hier wurde von den Zeugen angegeben, daß die von ihnen bezogene Butter zwar anfangs genießbar war, aber in kürzester Zeit verdarb. Dieses schnelle Verderben ist nur so zu erklären, daß es sich von vornherein schon um ein in Zersetzung begriffenes Produkt handelte, bei dem die Zersetzungsvorgänge durch die Behandlung, die es erfahren hatte, zwar verdeckt, vielleicht auch etwas gehemmt, aber nicht beseitigt worden waren. Die Umarbeitung einer als solche nicht mehr verwertbaren Butter zu wiederaufgefrischter Butter ist somit nicht als ein erlaubtes Schönungsverfahren anzusehen. Die wiederaufgefrischte Butter ist vielmehr als ein verdorbenes Lebensmittel zu betrachten, dessen Feilhaltung den Bestimmungen des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes unterliegt. Hieran ändert auch der Umstand nichts, daß der Grad der Verdorbenheit der Butter, die als Ausgangsmaterial diente, ein verschiedener sein kann. Es wird immer zu bedenken sein, daß die Butter sich in einem Zustand befunden haben muß, der sie als solche unverkäuflich machte. Es erscheint daher auch der Handel mit wiederaufgefrischter Butter unter einer entsprechenden Kennzeichnung nicht zulässig; denn ein verdorbenes Lebensmittel wird durch seine, wenn auch wahrheitsgemäße Kennzeichnung nicht genießbar und genußtauglich. Wird, wie dies wohl meist geschieht, renovierte Butter im Gemisch mit Butter verkauft, so liegt eine Verfälschung von Butter vor. Die Frage der wiederaufgefrischten Butter wird durch zwei interessante gerichtliche Entscheidungen beleuchtet. Während in dem bereits erwähnten Prozeß vor der Strafkammer des Landgerichts zu Arnsberg das Gericht sich den Gutachten derjenigen nahrungsmittelchemischen Sachverständigen anschloß, die in der Herstellung der renovierten Butter die unzulässige Umarbeitung eines verdorbenen Nahrungsmittels erblickten, und die Angeklagten zu hohen Strafen verurteilte, hob die Strafkammer des Landgerichts in Düsseldorf ein am 4. Januar 1909 ergangenes , auf Gefängnis und hohe Geldstrafe lautendes schöffengerichtliches Urteil wieder auf und verurteilte den angeklagten Hersteller renovierter Butter nur wegen fahrlässiger Unterlassung einer Deklaration. Durch Besichtigung der betreffenden Fabrik soll festgestellt worden sein, daß völlig verdorbene oder verschimmelte Butter nicht, sondern nur „stark schmeckende" Butter umgearbeitet wurde. Die Frage, ob diese Butter an sich noch verkäuflich oder schon so verdorben war, daß dies nicht mehr möglich war, wurde anscheinend nicht geprüft.

[1]) Urteil vom 16. April 1908. Auszüge aus gerichtl. Entscheidungen, betr. d. Verkehr mit Nahrungsmitteln, Bd. VIII, S. 20 (Beilage zu den Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts).

Diese bedauerliche Unstimmigkeit gerichtlicher Entscheidungen stellt einen charakteristischen Fall dar, der durch Erlaß von Ausführungsbestimmungen zum Nahrungsmittelgesetz, wie ich sie in meinem einleitenden Vortrag kennzeichnete, beseitigt werden könnte. Gegenwärtig bieten § 8 des Margarinegesetzes vom 15. Juni 1897 — Revision der Fabrikationsräume — und § 10 des Nahrungsmittelgesetzes die Handhaben, um gegen die Herstellung der renovierten Butter vorzugehen.

Mit dieser Herstellung hat übrigens ein Verfahren nichts zu tun, das von Müller und Kraus[1]) für die Verproviantierung der Schiffe in den Tropen mit Butter vorgeschlagen worden ist. Nach diesem Verfahren sollen die Schiffe nicht Butter, sondern vorsichtig aus frischer Butter ausgeschmolzenes Butterschmalz, das besser haltbar ist als Butter, mitnehmen und aus diesem durch Emulgieren mit Magermilch Butter für den jeweiligen Bedarf wieder herstellen. Hier wird also nicht von einem verdorbenen, sondern im Gegenteil von einem mit besonderer Vorsicht hergestellten Material ausgegangen. Dazu kommt, daß die, wie angegeben, hergestellte Butter nicht feilgehalten, sondern im eigenen Haushalt des Schiffes verbraucht werden soll.

Ganz verschieden von der renovierten Butter ist die Verwendung der sogenannten pflanzlichen Talge zur Herstellung von Margarine und Speisefetten zu beurteilen. Bekanntlich sind in den letzten Jahren die tierischen Fette — Oleomargarin, premier jus, Talg — immer mehr aus der Margarinefabrikation verdrängt und durch Pflanzenfette ersetzt worden. Die Ursachen hierfür sind einerseits in den hohen Preisen und Zollsätzen zu suchen, die für die tierischen Fette gezahlt werden müssen, andererseits aber in dem Umstande zu erblicken, daß die Pflanzenfette nicht nur in genügender Menge zu annehmbaren Preisen zu Gebote stehen, sondern auch Speisefette liefern, die sich durch Haltbarkeit und Wohlgeschmack anscheinend auszeichnen. Bisher kommen für diese Fabrikation nur das Palmkernfett, das aus den Fruchtkernen von Elaeis guineensis und Elaeis melanococca gewonnen wird, sowie das Kokosfett, das fette Öl der Samenschalen von Cocos nucifera, praktisch in Betracht. Dagegen wird das Palmöl oder Palmfett, das aus dem Fruchtfleisch von Elaeis guineensis oder Elaeis melanococca stammt, nicht in der Nahrungsmittelfabrikation, sondern nur in der Seifen- und Kerzenfabrikation verwendet. Auch die übrigen Pflanzenfette, wie Sheabutter, Bassiaöl, Mowrahöl, Illipebutter, die in ihren physikalischen Eigenschaften dem Kokos- und Palmkernfett ähnlich sind, sind bis jetzt für die Herstellung der Kunstspeisefette ohne Bedeutung geblieben. Hierauf wird später noch zurückzukommen sein. Wichtig ist es indessen, darauf hinzuweisen, daß in neuester Zeit Palmkernfett und Kokosfett nicht nur, wie bisher durch Auspressen, sondern auch in großen Mengen durch Ausziehen der Palmkerne und der Kopra mit flüchtigen Lösungsmitteln gewonnen werden, und daß die durch Extraktion gewonnenen Fette sich für die Speisefettfabrikation gut eignen sollen[2]). Die beiden genannten Fette werden nun sowohl im Inland aus den Rohstoffen hergestellt, als auch aus dem Ausland bezogen. In beiden Fällen sind die Fette, abgesehen von einem ihnen von Natur aus anhaftenden Geruch und Geschmack, nicht unmittelbar zum menschlichen Genuß geeignet wegen eines mehr oder weniger hohen Gehaltes an freier Säure, von dem sie zunächst befreit werden müssen. Dies geschieht in ähnlicher Weise, wie bei der renovierten Butter angegeben wurde, durch Behandlung der geschmolzenen Fette mit Alkalilauge oder Sodalösung. Die entstandene Seifenlösung wird abgelassen, das zurückgebliebene Fett mit Wasser gewaschen, hierdurch von den letzten Resten der Seife befreit und schließlich mit Wasserdampf zur Entfernung flüchtiger Stoffe behandelt. Es erhebt sich wiederum die Frage, ob dieses Verfahren und damit die Verwendung der so gereinigten Fette zu Genußzwecken duldbar erscheint. Bei der Entscheidung dieser Frage ist zu bedenken, daß es sich hier um wasserfreie Fette handelt, deren Zersetzung

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt Bd. 22 (1905) S. 235.

[2]) Neuerdings scheint die Gewinnung von Kokosfett durch Extraktion wieder aufgegeben zu sein.

unter Bildung von freier Säure vorzugsweise auf die Einwirkung tropischer Feuchtigkeit, sei es auf die Öle selbst, oder auf die Früchte, nicht aber auf Schimmelbildung und Bakterienwachstum zurückzuführen ist, wie dies bei den wasserhaltigen Fetten, z. B. der Butter, der Fall ist. Daß bei den wasserfreien Pflanzenfetten die Zersetzung keine tiefgehende ist, zeigt sich auch daran, daß selbst bei einem verhältnismäßig hohen Gehalt des Fettes an Säure ein stärkerer ranziger oder fauliger Geruch oder Geschmack sich nicht, oder wenigstens in der Regel nicht, bemerkbar macht. Auch nach den Ausführungsbestimmungen zum Fleischbeschaugesetz [1]) kann zubereitetes Fett von der Einfuhr nicht zurückgewiesen werden, weil allein ein Gehalt an Säure bei ihm festgestellt wurde; es muß hinzukommen, daß das Fett mit einem sauer-ranzigen oder sauer-fauligen Geruch oder Geschmack behaftet ist. Als Beweis dafür, daß wasserfreies Fett wegen eines mehr oder weniger hohen Säuregrades allein nicht als verdorben anzusehen ist, sind die Untersuchungen anzuführen, die der leider kürzlich verstorbene vortreffliche Chemiker, der Technische Rat Dr. Polenske, im Gesundheitsamt an dem Fett von Dauerwürsten angestellt hat. Das Fett dieser Dauerwürste hatte bei der ursprünglichen Untersuchung einen durchschnittlichen Säuregrad von 10,5, nach 12monatlichem Aufbewahren dagegen einen solchen von 52,4. Gleichwohl zeigten die Würste nach dieser Zeit keinen veränderten Geruch oder Geschmack und waren durchaus als genußtauglich anzusehen. Es ist somit ein grundsätzlicher Unterschied bei der Zersetzung wasserhaltiger nud wasserfreier Fette vorhanden. Während die wasserhaltigen Fette — Butter, Margarine — einen guten Nährboden für Schimmelpilze bilden und ihrer Natur nach Keime in großen Mengen enthalten, unter deren Mitwirkung sich die Zersetzung nicht nur des Fettes, sondern auch der Eiweißstoffe vollzieht, begünstigen die wasserfreien Fette das Wachstum weder von Schimmel noch von Bakterien, und die Zersetzung verläuft im wesentlichen unter Bildung von freier Säure und Glyzerin. Deshalb ist auch das beschriebene Reinigungsverfahren für die sauren Pflanzenfette als geeignet zu bezeichnen, insoweit es dazu dienen soll, die freie Säure zu entfernen, und die gereinigten Fette stellen haltbare und genußtaugliche Nährstoffe dar. Vom nahrungsmittelpolizeilichen Standpunkt aus kann somit die Entsäuerung der von Natur aus mehr oder weniger sauren Pflanzenfette nicht als eine Umarbeitung verdorbener Nahrungsmittel angesehen werden, weil ein Gehalt an freier Säure allein bei den wasserfreien Fetten als Zeichen der Verdorbenheit nicht gelten kann. Vielmehr werden durch das Entsäuerungsverfahren an sich noch nicht genußfähige Rohstoffe genußtauglich gemacht und somit gegenüber der ursprünglichen Beschaffenheit verbessert. Daß dies tatsächlich der Fall ist, zeigt sich an der Haltbarkeit der gereinigten Fette. Wollte man diese Schlußfolgerungen nicht gelten lassen, so müßte man auch den Verkauf des gereinigten Baumwollsamenöls und Rüböls für Speisezwecke als unzulässig erklären. Denn diese beiden in großen Mengen verwendeten Öle sind ohne Entsäuerung und Reinigung für Genußzwecke untauglich. Die vorhin aufgeworfene Frage ist somit zu bejahen und sowohl das in Rede stehende Verfahren als auch die Verwendung der gereinigten Pflanzenfette zur Herstellung von Speisefetten vom Standpunkt des Nahrungsmittelgesetzes als einwandfrei zu bezeichnen. Dieses Ergebnis ist indessen, was ausdrücklich bemerkt sei, nur insoweit gültig, als es sich um die Befreiung der Fette von dem Gehalt an freier Säure und von dem anhaftenden natürlichen Geruch handelt. Dagegen muß der aus gewerblichen Kreisen wiederholt geäußerten Ansicht entschieden entgegengetreten werden, als ob es nur der Anwendung des angegebenen Entsäuerungsverfahrens bedürfe, um aus einem auf seine Genußfähigkeit nicht weiter untersuchten rohen Pflanzenfett ein genußtaugliches Speisefett zu machen. Hierauf wird später noch näher einzugehen sein.

[1]) Ausführungsbestimmungen D, § 21, (1), I, b.

IV. Verfahren zur Schönung von Lebensmitteln.

Haben wir uns bisher mit Verfahren der Lebensmittelfabrikation beschäftigt, die den Zweck verfolgen, die natürliche Beschaffenheit von Lebensmitteln möglichst zu erhalten oder wiederherzustellen, so wenden wir uns nunmehr der Betrachtung solcher Methoden zu, die dazu dienen, das äußere Ansehen von Lebensmitteln zu verändern, so daß sie gegenüber der äußeren Beschaffenheit, mit der sie aus der eigentlichen Fabrikation hervorgehen, tatsächlich oder angeblich einen schöneren äußeren Anschein erhalten. Als solche Verfahren wurden anfangs bereits das Bleichen, Färben, Polieren und Glasieren der Lebensmittel angeführt. Diese Verfahren sind als die eigentlichen Schönungsverfahren der Lebensmittel anzusehen, und es wird bei ihrer Beurteilung eine Anzahl verschiedener Fragen zu beantworten sein. Grundsätzlich wird zu fragen sein, ob die Mängel, die die Lebensmittel im Wege der Fabrikation erfahren, tatsächlich oder nur angeblich vorhanden sind. Darnach wird zu entscheiden sein, ob es notwendig oder zweckmäßig ist, sie auszugleichen, so daß das Schönungsverfahren mehr oder minder als eine Vervollkommnung des eigentlichen Fabrikationsverfahrens erscheint, oder ob das Verfahren auf eine Täuschung der Abnehmer im Sinne des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes hinausläuft und daher als unzulässig zu erachten ist. Schließlich wird zu erwägen sein, inwieweit neben den hygienischen und technischen Gründen auch wirtschaftliche Interessen und Rücksichten ästhetischer Art bei der Beurteilung des Verfahrens in Betracht gezogen werden müssen. Denn es unterliegt keinem Zweifel, daß gerade bei diesen Verfahren die Grenze zwischen dem Zulässigen und dem Unerlaubten oft schwer zu finden ist. Bei dieser Sachlage wird es auch hier nützlich sein, die Lösung der gestellten Aufgabe an einzelnen Beispielen zu versuchen.

Als solches sei zunächst die Fabrikation der Graupen, der Schälerbsen und des Reises gewählt, weil diese Fabrikation Gelegenheit gibt, auf die Verfahren des Bleichens, des Polierens, Talkens und Färbens einzugehen. Es ist eine nicht zu leugnende Tatsache, daß das Bleichen der zur Herstellung der Graupen verwendeten Gerste mittels schwefliger Säure, sowie auch das Polieren von Graupen, Erbsen und Reis mit Talkum in erheblichem Umfang Eingang in die deutschen Mühlenbetriebe gefunden hat. Zur Herstellung von Graupen wird in den deutschen Graupenmühlen so gut wie ausnahmslos Futtergerste aus Rußland und den Donauländern verarbeitet. Nur da, wo aus örtlichen Verhältnissen einheimische Gerste billig zur Verfügung steht, wird sie vereinzelt verwendet; es ist indessen keineswegs eine hervorragende, sondern im Gegenteil gewöhnlich eine geringere Qualität der einheimischen Gerste, die hierbei zur Verarbeitung gelangt. Die Annahme, daß es sich bei der ausländischen Gerste um ein minderwertiges Material gegenüber der einheimischen Gerste handele, ist daher nicht zutreffend. Diese ausländische Gerste hat nun gewöhnlich, nachdem sie von den äußeren Hülsen befreit ist, kein einheitliches Aussehen, sondern besteht neben gelben aus bläulich und grünlich gefärbten Körnern. Der Farbstoff sitzt gewöhnlich nur in den äußeren Kleberschichten des Korns, durchdringt diese aber auch häufig und findet sich dann auch noch in der anliegenden Schicht des Stärkemehls. Die Anwendung der schwefligen Säure, die entweder durch Verbrennen von Schwefel erzeugt oder aus der komprimierten Säure entwickelt wird, hat den Zweck, den Farbstoff zu zerstören, was auch durchaus erreicht wird. Zur Herstellung der größeren Sorte von Graupen braucht dann das Korn nur so weit geschält zu werden, daß die Kleberschicht entfernt wird, um eine schön weiße Graupe zu erzielen. Auch ohne Anwendung der schwefligen Säure kann man zu diesem Ergebnis gelangen; nur muß dann die Gerste entsprechend häufiger und stärker geschält werden. Dadurch wird die Menge der Abfallprodukte, die lediglich als Viehfutter in Betracht kommen, vermehrt und die Ausbeute an Graupen verringert. Die Differenz an Ausbeute bei den

beiden Verfahren wird von den Graupenmüllern auf etwa 10% geschätzt. Ob das Material durch das Schwefeln sterilisiert wird, steht dahin, ist auch belanglos, da es bei der späteren Fabrikation Gelegenheit genug erhält, wieder infiziert zu werden. Die Behauptung der Fabrikanten, daß das Schwefeln zur Haltbarkeit der Graupen beitrage, ist durch exakte Versuche jedenfalls als unzutreffend erwiesen worden. Will man die vorhin aufgestellten Fragen im vorliegenden Fall beantworten, so wird man zunächst zu der Entscheidung kommen, daß die Anwendung der schwefligen Säure zur Bleichung der Gerste nicht notwendig ist. Andererseits wird nicht gesagt werden können, daß dadurch bei den Graupen der Schein einer besseren Beschaffenheit vorgetäuscht werde. Denn die als Ausgangsmaterial verwendete Futtergerste stellt einen einwandfreien Rohstoff dar, aus dem auch ohne Anwendung von schwefliger Säure eine weiße Graupe gewonnen werden kann. Hierzu bedarf es nur einer weiteren Schälung des Korns, die allerdings mit Materialverlust verknüpft ist. Es fragt sich daher, ob die Anwendung der schwefligen Säure als zweckmäßig anzusehen ist. Dies wird zugestanden werden können, wenn man eine Vermehrung der Ausbeute um 10% als einen technischen Fortschritt gelten läßt. Da aber seitens der Graupenmüller wiederholt versichert wurde, daß die Herstellung der Graupen erst durch die angegebene Erhöhung der Ausbeute eigentlich rentabel werde, so wird diese nicht als unerheblich angesehen werden können.

Was die hygienischen Bedenken gegen die in Rede stehende Anwendung der schwefligen Säure anlangt, so darf nicht übersehen werden, daß die in den Graupen verbleibenden Mengen schwefliger Säure an sich sehr gering sind und beim Lagern, da es sich nur um freie, nicht um gebundene schweflige Säure handelt, durch Verdunstung und Oxydation noch abnehmen, um bei der küchenmäßigen Zubereitung schließlich so gut wie vollständig zu verschwinden. Überdies ist nicht zu vergessen, daß die schweflige Säure als Konservierungsmittel oder als Bleichmittel eine ausgedehnte Anwendung in der Lebensmittel-Industrie findet und daher in einer großen Anzahl von Nahrungs- und Genußmitteln vorkommt. Bekannt ist die Anwendung der schwefligen Säure in der Kellerwirtschaft des Weines. Wenn auch der größte Teil der schwefligen Säure im Wein als acetaldehydschweflige Säure in gebundener Form enthalten ist, so sind es doch nicht unbeträchtliche Mengen, die mit dem Wein dem menschlichen Organismus zugeführt werden [1]). Ferner ist in den meisten deutschen Bundesstaaten durch besondere Erlasse, in Preußen z. B. durch den Ministerialerlaß vom 12. Januar 1904 [2]), für gedörrte Aprikosen ein Zusatz von schwefliger Säure bis zu 125 mg auf 100 g des gedörrten Obstes bis auf weiteres gestattet worden. Weiterhin sind getrocknete Prünellen, Rosinen und Sultaninen, Wallnüsse und Krachmandeln, Hopfen, getrocknete und eingemachte Gemüse, Rübenzucker, Stärkezucker, Stärkesirup, Mehl und Gebäckteig, sowie Gelatine anzuführen, bei denen sämtlich in mehr oder minder großen Mengen schweflige Säure als Bleichmittel Anwendung findet. Faßt man alle diese Tatsachen zusammen, so erscheint der Schluß wenigstens nicht unzulässig, daß die Behandlung der zur Graupenfabrikation dienenden Gerste mit schwefliger Säure als duldbar angesehen werden kann, wenn die Mengen der Säure in den fertigen Graupen die bisherigen Grenzen — 5 bis 30 mg in 100 g verkaufsfertiger Ware — nicht übersteigen.

Andererseits aber zeigt dieses Beispiel aufs deutlichste, mit wie außerordentlichen Schwierigkeiten gerade bei den eigentlichen Schönungsverfahren die Entscheidung über ihre Zulässigkeit oder Unzulässigkeit verknüpft ist.

Die Anwendung des Talkums ist wohl am längsten beim Reis bekannt; sie soll zuerst in holländischen und englischen Reismühlen Eingang gefunden haben und von

[1]) Nach einem preußischen Ministerialerlaß vom 30. August 1912 (Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamts 1912, S. 1212) soll bis auf weiteres in deutschen Konsumweinen eine Höchstmenge von 200 mg gesamtschwefliger Säure und 50 mg freier schwefliger Säure im Liter zulässig sein.

[2]) Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamts 1904, S. 179.

dort zu uns gelangt sein. Vom Reis wurde sie später auf die Graupen und Erbsen übertragen.

Die Bekleidung der Graupen mit Talkum, mit der wir uns zunächst beschäftigen wollen, wird in der Regel in großen rotierenden Trommeln vorgenommen. Das Talkumpulver haftet dabei leicht mechanisch an der durch die Schälarbeit rauh gewordenen Oberfläche der Graupen. In einigen Mühlen gibt man Graupen und Talkumpulver in bestimmtem Verhältnis zusammen und läßt so lange in den Trommeln rotieren, bis eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Talkums auf den Graupen stattgefunden hat; in anderen Mühlen gibt man überschüssige Mengen Talkum zu und entfernt den Überschuß nach dem Rotieren durch Exhaustoren. Von den Fabrikanten werden für die Anwendung des Talkums zwei Gründe angegeben. Einerseits soll das Talkum in den Rotiertrommeln als Gleitmittel dienen, das Zusammenbacken der Graupen in den Trommeln verhindern, dadurch den Trommelinhalt vor Beschädigung durch Erhitzung infolge zu starker Reibung schützen und schließlich zu einer Verminderung des mechanischen Antriebs der Rotiertrommeln beitragen. Andererseits soll neben dieser vielseitigen technischen Wirkung mit dem Talkumverfahren noch der Vorteil verbunden sein, daß den mit Talkum überzogenen Graupen durch Ausfüllung der Unebenheiten ihrer Oberfläche mit dem Talkumpulver eine erhöhte Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Angriffe von Mehlmotten und Milben, sowie gegen die Luftfeuchtigkeit verliehen wird. Bei der Nachprüfung dieser letzteren Behauptung der Fabrikanten durch exakte, unter praktischen Verhältnissen angestellte Versuche hat sich kein Anhalt für die Richtigkeit der Angabe ergeben; sie ist daher unter den für die Anwendbarkeit des Talkumverfahrens geltend gemachten Gründen zu streichen. Damit entfällt aber die für dieses Verfahren wesentlichste Begründung. Denn die angeführten mechanischen Vorteile lassen sich auch ohne Anwendung des Talkums erreichen. In einer Anzahl von Mühlenbetrieben wird z. B. ausschließlich Gerstenmehl, ein Abfallprodukt der Graupenfabrikation, als Gleitmittel benutzt. Als einziger Zweck der Anwendung des Talkums bleibt somit lediglich die Tatsache übrig, daß das Talkum die Graupen mit einer gleichmäßig weißen Schicht überzieht. Dieser Zweck aber kann nicht als hinreichend erachtet werden, um die Anwendung des Talkums in der Graupenmüllerei als notwendig gelten zu lassen. Damit steht im Zusammenhang, daß im Handel Graupen in großer Menge — bis zu 75 % — vorkommen, bei denen sich Talkum nicht hat nachweisen lassen. Ferner erweist sich auch die Anwendung des Talkums insofern als entbehrlich, als die Unebenheiten der Oberfläche des Graupenkorns nicht derartig sind, daß sie eine Ausgleichung unbedingt erforderten. Es erhebt sich daher die Frage, ob das äußere Ansehen, das den Graupen durch die weiße Talkumschicht erteilt wird, zu einer Täuschung des Konsumenten führen kann. Zweifellos wird jeder in die Graupenfabrikation nicht Eingeweihte den feinen, weißen, staubförmigen Überzug, den das Talkum auf den Graupen bildet, für ein feines Getreidemehl halten und ihn als ein Zeichen einer besonders guten Beschaffenheit der Ware ansehen. Denn das Talkum ist ein den Graupen völlig fremder Stoff, den ein nicht Sachverständiger nicht darin vermutet und auch nicht vermuten kann. Die aufgeworfene Frage wäre daher unbedingt zu bejahen, wenn es sich bei dem Ausgangsmaterial, der für die Herstellung der Graupen verwendeten Gerste, um ein minderwertiges Material handelte, bei dem offensichtlich Mängel durch den Talkumüberzug verdeckt werden sollen. Da dies aber nicht oder wenigstens in der Regel nicht der Fall ist, so erscheint es bedenklich, die Täuschungsabsicht unbedingt als vorhanden anzunehmen, so unerwünscht auch diese Anwendung des Talkums in der Lebensmittel-Industrie ist. Will man sie dulden, so wird mindestens verlangt werden müssen, daß die getalkten Graupen deutlich als solche gekennzeichnet werden und nur solche Mengen Talkum enthalten, die sich bei sorgsamer Fabrikation nicht vermeiden lassen. Keinesfalls darf eine solche Talkumschicht auf dem Graupenkorn vorhanden sein, daß sie eine

Beschwerung des Korns bildet. Das würde unbedingt als eine Verfälschung der Graupen im Sinne des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes betrachtet werden müssen. Wenn seitens der Fabrikanten dem gegenüber eingewendet wird, daß nur außerordentlich geringe Mengen Talkum an den Graupen haften bleiben, so ist dieser Einwand nicht zutreffend, da teilweise recht beträchtliche Mengen, in nicht seltenen Fällen sogar Mengen über 1 % Talkum bei Graupen gefunden worden sind. Nach den Abhandlungen hierüber, die von Forster[1]), Matthes und Müller[2]) und von Hefelmann, Müller und Rückert[3]) veröffentlicht wurden, genügen für das Polieren mit Talkum bei Graupen und Erbsen 0,2 %, bei Reis 0,3 % Talkum; größere Mengen würden somit als unnötige Beschwerung angesehen werden müssen.

Vom gesundheitlichen Standpunkt aus können wesentliche Bedenken gegen die Anwendung des Talkums in der Graupenmüllerei kaum erhoben werden, da das Talkum als indifferenter Stoff zu betrachten ist und hinzukommt, daß die Graupen vor ihrer küchenmäßigen Zubereitung zunächst gewaschen werden und hierdurch der größte Teil des anhaftenden Talkums von den Graupen entfernt wird.

Von erheblichem Interesse für den vorliegenden Gegenstand ist übrigens eine in Österreich unter dem 26. September 1907[4]) erlassene Ministerialverordnung, nach welcher nur „das Feilhalten und Verkaufen von Rollgerste, welche geschwefelt oder sonst künstlich gebleicht wurde, oder welcher mineralische Stoffe beigemengt wurden, im inländischen Verkehr" verboten ist. Diese Verordnung trägt dem Umstande Rechnung, daß der Handel mit Graupen auf dem Weltmarkt eine nicht unbeträchtliche Rolle spielt, und will vermeiden, daß durch ein uneingeschränktes Verbot der Behandlung der Graupen mit schwefliger Säure und Talkum der österreichische Außenhandel erschwert wird, zumal die Hauptmenge des in der Graupen- und Reismüllerei verwendeten Talkums aus österreichischen Gruben stammt.

In dem vom Bunde deutscher Nahrungsmittel-Fabrikanten und -Händler herausgegebenen Deutschen Nahrungsmittelbuch[5]) wird gesagt, daß das Sterilisieren der Graupen mit schwefliger Säure und das Polieren der Graupen mit Talkum anerkannter Handelsgebrauch ist, der dazu dient, die Haltbarkeit der Ware zu erhöhen. Wir sahen, daß diese Annahme nicht zutrifft, daß sie daher auch nicht als Stütze für die Zulässigkeit des bezeichneten Handelsgebrauchs angeführt werden kann. —

In der Reismüllerei wird das Überziehen des Reises mit Talkum in etwas anderer Weise ausgeführt. Hier wird zu dem Gemisch von Reis und Talkum in bestimmtem Verhältnis noch eine wässerige Lösung von Stärkesirup gegeben und diese Mischung in großen Trommeln rotiert. Hierbei wird das Mischgut durch die Reibung so stark erwärmt, daß das Wasser der Stärkesiruplösung verdampft. Das Gemisch von Talkum und Stärkesirup bleibt in Form einer dünnen, durchscheinenden Schicht an den Reiskörnern haften und verleiht ihnen einen eigentümlichen Glanz. Auch hier kann das Verfahren nicht als ein notwendiges bezeichnet werden. Denn der Reis stellt so, wie er aus der letzten Schälung kommt, eine durchaus ansehnliche, einwandfreie Ware dar, die einer Schönung nicht bedarf, und der Talkumüberzug erhöht nicht die Haltbarkeit des Reises. Auch hier steht also die Beurteilung des Verfahrens auf des Messers Schneide. Denn der nicht unterrichtete Käufer — und die weitaus große Mehrzahl der Käufer ist in bezug auf Einzelheiten der Nahrungsmittelfabrikation nicht unterrichtet — wird den eigentümlichen schönen Glanz des Reises auf dessen innere Beschaffenheit und nicht auf einen Fremdstoff zurückführen, dessen Anwesenheit im Reis er in keiner Weise vermuten

[1]) Zeitschrift für öffentliche Chemie 11 (1905), S. 36.
[2]) Ebenda S. 76.
[3]) Ebenda S. 309.
[4]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1907, S. 1198.
[5]) 2. Auflage, 1909, S. 93.

kann. Auf der anderen Seite läßt sich nicht sagen, daß eine mangelhafte Beschaffenheit des Reises durch den Talkumüberzug verdeckt werden soll. Denn es werden selbst die feinsten Reissorten damit versehen. Wir haben es auch hier ausgesprochen mit einem Verfahren zu tun, das seine Entstehung dem Wettbewerb auf dem Weltmarkt verdankt, und wie bei den Graupen, so wird man auch beim Reis nicht umhin können, diesem Umstande Beachtung zu schenken. Auch ist nicht zu übersehen, daß das Talkum wie bei den Graupen, so auch beim Reis bei der küchenmäßigen Zubereitung durch Waschen des Reises entfernt wird. Will man demgemäß eine Verfälschung nicht als vorliegend erachten, so wird mindestens verlangt werden müssen, daß die dem Reis anhaftenden Mengen Talkum nicht über das notwendige Mindestmaß hinausgehen und der Reis entsprechend gekennzeichnet wird. In dieser Weise ist die Angelegenheit in den Vereinigten Staaten von Amerika durch die Food-Inspection-Decision Nr. 67 [1]) geregelt. Darnach wird eine deutliche Kennzeichnung des polierten Reises verlangt, aus der die Art des Poliermittels und des zum Aufkleben verwendeten Stoffes hervorgehen muß. Zugleich muß angegeben werden, auf welche Weise die fremden Stoffe vor der Verwendung des Reises entfernt werden können.

Die Schälerbsen läßt man vor der Behandlung mit Talkum zunächst zur Ausgleichung der durch die Schälung hervorgebrachten Unebenheiten der Oberfläche etwas in Wasser quellen; die Erbsen werden genetzt, wie der Fachausdruck lautet. Sehr häufig wird dabei dem Wasser ein orangefarbener Teerfarbstoff zugesetzt, angeblich, um die gleichfalls durch das Schälen verursachten Ungleichheiten der natürlichen Färbung zu beseitigen. Die so vorbehandelten Erbsen werden dann in verhältnismäßig kleinen Gefäßen mit dem Talkum zusammen in schnelle Umdrehung versetzt. Nach beendetem Verfahren haben die Erbsen ein völlig unnatürliches Aussehen angenommen. Die angewandte Menge Talkum ist völlig in die Oberfläche hineingedrungen und diese hat vermöge des Fettgehalts der Erbsen eine mattglänzende Beschaffenheit erhalten, so daß die getalkten Erbsen eher kleinen Wachskugeln als Erbsen gleichen. Auch hier muß die Anwendung des Talkums wie bei den Graupen und dem Reis beurteilt werden. Sie ist nicht notwendig, und muß, wenn sie geduldet werden soll, zur Voraussetzung haben, daß Erbsen von einwandfreier Beschaffenheit zur Anwendung gelangten, daß das Talkum auf die geringsten benötigten Mengen beschränkt wird und daß die Erbsen unter einer ausreichenden Deklaration in den Verkehr gelangen. Ein Umstand kommt indessen hier außerordentlich verschärfend hinzu, das ist die mit den Erbsen häufig vorgenommene Färbung. Es soll nicht bestritten werden, daß diese Färbung vielfach nur zu dem angegebenen Zweck vorgenommen wird. Ebenso unbestreitbar ist es aber auch, daß die Färbung dazu dienen kann, ein durch lange Lagerung, schlechte Reife, Wurmfraß oder sonstwie minderwertig gewordenes Material aufzufärben. Falls dies mittels des Färbens allein nicht gelingt, weil alt gewordenes Material unter Umständen den Farbstoff nicht mehr gleichmäßig aufnimmt, kommt dann noch die Behandlung mit Talkum hilfreich hinzu. Die gleichzeitige Verwendung von Farbstoff und Talkum bei Schälerbsen legt daher den Verdacht einer beabsichtigten Verfälschung außerordentlich nahe und macht ihn zur Gewißheit, wenn der Nachweis gelingt, daß als Ausgangsmaterial Erbsen von geringwertiger Beschaffenheit gedient haben. Es dürften dann alle Tatbestandsmerkmale dafür gegeben sein, daß einem minderwertigen Material durch das kombinierte Verfahren der Schein der besseren Beschaffenheit verliehen werden sollte. Namentlich trifft dies auf grüngefärbte und getalkte Schälerbsen zu.

Ich möchte diesen Überblick über Verfahren, die sich — man kann nicht umhin, zu sagen, bedauerlicherweise — Eingang in den Mühlereibetrieb verschafft haben, nicht abschließen, ohne des wichtigsten Erzeugnisses dieses Gewerbes, des Mehles, zu ge-

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1907, S. 1120.

denken und hierbei auf ein Verfahren kurz einzugehen, das lediglich verdient, beseitigt zu werden, noch ehe es das Hausrecht als sogenanntes gebräuchliches Verfahren in diesem Gewerbe erlangt hat, das ist das Bleichen der Mehle.

Bekanntlich ist für die Beurteilung der Mehle ihre Farbe insofern von Bedeutung, als die Mehle mit steigendem Gehalt an Kleie dunkler erscheinen und daher um so höher bewertet werden, je reiner weiß ihre Farbe ist. Nachdem durch die Einführung der Hochmüllerei in dieser Beziehung ein wirklicher und erheblicher Fortschritt gemacht worden ist, da die allerfeinsten Mehle tatsächlich fast frei von Schalenbestandteilen — von Kleie — sind, soll nunmehr der Versuch gemacht werden, mit Hilfe von chemischen Stoffen die Mehle lediglich zu bleichen, ohne gleichzeitig ihren Kleiegehalt entsprechend herabzusetzen. Am bekanntesten ist das zuerst in Amerika angewandte Alsopsche Verfahren, bei dem ein Luftstrom der Einwirkung des elektrischen Flammenbogens ausgesetzt und dadurch mit geringen Mengen von Stickoxyden beladen wird, die ihrerseits auf das Mehl bleichend wirken. Nach den wissenschaftlichen Untersuchungen [1]), die über das Verfahren ausgeführt worden sind, sollen nur die feinen und feinsten Mehle dadurch einen helleren Farbton annehmen. Dagegen soll es nicht gelingen, dunkler gefärbte Nachmehle zu bleichen. Was die Veränderungen anlangt, die das Mehl durch die Einwirkung der Stickoxyde erleidet, so wird von der einen Seite angegeben, daß die Beschaffenheit des Mehles nicht wesentlich verändert wird. Der Säuregrad soll nicht erhöht, die diastatische Kraft bei mäßigem Bleichen etwas vermehrt, bei stärkerem Bleichen herabgesetzt werden. Der Stickstoffgehalt soll nur bei stärkerem Bleichen abnehmen und die Backfähigkeit nicht beeinflußt werden. Im Gegensatz hierzu schließen amerikanische Forscher [2]) aus ihren Versuchen mit künstlichen Verdauungssäften, daß mittels Stickoxyde gebleichtes Mehl in seiner Verdaulichkeit herabgesetzt und in seiner Zusammensetzung und Backfähigkeit verändert wird. Der Gehalt der gebleichten Mehle an Stickoxyden scheint nach den in Amerika darüber ausgeführten Versuchen [3]) nur gering zu sein. Auf der einen Seite wurden auf 1 Million Teile Mehl 1,3—5 Teile Stickstoffoxyde gefunden, nach einer anderen Quelle enthielten von 223 untersuchten Proben 75 Proben noch eben nachweisbare Mengen, 25 Proben weniger als 1 Teil und 50 Proben mehr als 1 Teil Stickoxyde (als Nitrit berechnet) auf 1 Million Teile Mehl. Bei Fütterungsversuchen mit gebleichtem Mehl an Ratten und Schweinen konnten nachteilige Wirkungen auf die Tiere nicht erkannt werden; andererseits soll es gelingen, Kaninchen in kurzer Zeit zu töten, wenn man ihnen wässerige oder alkalische Auszüge stark gebleichter Mehle in den Magen einführt. Diese Widersprüche in der Beurteilung der Veränderungen, die gebleichte Mehle erleiden, und ihrer gesundheitsgefährlichen Eigenschaften lassen sich zum Teil wohl darauf zurückführen, daß Mehle von verschiedenem Gehalt an Stickoxyden untersucht wurden. Immerhin mahnen sie zur Vorsicht. — Gegenüber dem Alsopschen Verfahren sind die übrigen zum Bleichen von Mehl empfohlenen Verfahren von geringerer Bedeutung. Nach einem auch in Deutschland patentierten Verfahren [4]) sollen die Stickoxyde durch Nitrosylchlorid ersetzt werden, das in Stahlflaschen komprimiert bezogen werden kann und daher die kostspielige Apparatur des Alsopschen Verfahrens auf einfache Weise ersetzt. Ozon [5]) Chlor und schweflige Säure wirken auch bleichend auf Mehl ein, sollen aber hierfür nicht

[1]) Vergl. Buchwald und Neumann, Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen 1909, 137—257; vergl. auch Patent Nr. 186 287.

[2]) Halliburton, Journal of Hygiene 9 (1909), S. 170; Wesener und Teller, Experiment station record 22 (1910), S. 63; Ladd, Chemical News 99 (1909), S. 110; Ladd und Bassett, Journal of biological chemistry 6 (1909), S. 75.

[3]) Hehner und Salomon, vergl. bei Halliburton; Bulletin Nr. 206 des Inland Revenue Department Ottawa (Canada).

[4]) Nr. 232 204.

[5]) Patent Nr. 183 834.

in Betracht kommen, weil das Ozon dem Mehl einen unangenehmen Geruch erteilen, Chlor und schweflige Säure aber seine Beschaffenheit sehr ungünstig beeinflussen sollen.

Das Alsopsche Bleichverfahren ist zuerst in den Vereinigten Staaten von Amerika zur Ausführung gelangt und dort alsbald in einem solchen Umfang angewandt worden, daß der Ackerbau-Sekretär der Vereinigten Staaten ein Verbot gegen das Bleichen des Mehles erlassen hat. Auch in England scheint das Bleichverfahren Eingang gefunden zu haben; in Deutschland sind bisher dagegen nur vereinzelte Fälle der Herstellung von gebleichtem Mehl bekannt geworden. Nach dem Vorgetragenen kann die Beurteilung des Verfahrens kaum zweifelhaft sein. Während bei den Graupen für die Beurteilung ihrer Güte die Farbe eine untergeordnete Rolle spielt, ist die Farbe der Mehle für ihre Bewertung von maßgebender Bedeutung, insofern sie einen Anhalt über den Kleiegehalt der Mehle gibt. Nun sollen zwar verhältnismäßig dunkel gefärbte Mehle nicht in genügendem Maße gebleicht werden können; wohl aber gelingt dies bei Mehlsorten zweiter Sortierung, die dadurch das Ansehen feinster Mehle erhalten, ohne sich indessen durch den entsprechenden geringen Gehalt an Schalenbestandteilen auszuzeichnen. Es wird also durch das Verfahren ein eigentlicher technischer Vorteil nicht erzielt. Das Verfahren ist somit geeignet, dem Mehl, bei dem es anwendbar ist und angewendet wird, den Schein der besseren Beschaffenheit zu verleihen; solche Mehle sind daher im Sinn von § 10 des Nahrungsmittelgesetzes als verfälscht zu betrachten. Auch nach dem Deutschen Nahrungsmittelbuch [1]) ist das Bleichen des Mehles geeignet, den Anschein einer besseren Beschaffenheit hervorzurufen; gebleichtes Mehl soll daher nur unter Kennzeichnung in den Verkehr gebracht werden dürfen. Angesichts der Tatsache indessen, daß noch nicht mit hinlänglicher Sicherheit festgestellt ist, daß das Bleichen das Mehl nicht in wesentlichen Eigenschaften herabsetzt und ihm keine gesundheitsgefährlichen Eigenschaften verleiht, muß man Bedenken tragen, das Verfahren auch unter Deklaration zu gestatten. Man muß es vielmehr vom Standpunkt des Nahrungsmittelgesetzes als weder notwendig, noch zweckmäßig, noch berechtigt, sondern als unzulässig bezeichnen, wie es auch in den Vereinigten Staaten von Amerika verboten worden ist.

Über die künstliche Färbung der Lebensmittel sind von Professor Spaeth in erst jüngst vergangener Zeit so umfangreiche Abhandlungen veröffentlicht worden [2]), daß ich hier davon absehe, auf dieses Kapitel ausführlicher einzugehen, und mich damit begnüge, die Gesichtspunkte, auf die es hier ankommt, kurz anzudeuten. In der Mehrzahl der Fälle kann das Färben der Lebensmittel als entbehrlich gelten; es stützt sich mit wenigen Ausnahmen auf kein altes Herkommen, es ist vielmehr erst bei der gewerblichen Herstellung der Lebensmittel in eigentliche Aufnahme gekommen; der Genußwert der Lebensmittel wird durch die Färbung in keinem Falle erhöht. Als unzulässig wird das Färben der Lebensmittel in allen Fällen zu erklären sein, in denen durch die Färbung eine minderwertige Beschaffenheit des Lebensmittels verdeckt werden soll. Soll der Tatbestand der Täuschung vermieden werden, so wird in diesen Fällen die Kennzeichnung der gefärbten Lebensmittel gefordert werden müssen. Dagegen muß die Färbung von Lebensmitteln als Fälschung bezeichnet werden, wenn sie vorgenommen wird, um mangelnde Frische und vorhandene Verdorbenheit zu verdecken oder darüber zu täuschen. Hierher gehört das Färben der Kiemen von Fischen, das Färben der Milch u. s. f.

Als Färbung ist auch die künstliche Grünung der Gemüsekonserven mittelst Kupfersalzen zu betrachten. Da über die Zulässigkeit dieses Verfahrens die Ansichten noch geteilt sind, ist es vielleicht nützlich, sie etwas näher zu betrachten, zumal in jedem Jahre die Frage, ob das Verfahren geduldet

[1]) 2. Auflage, 1909, S. 93.

[2]) Vgl. Pharmazeutische Zentralhalle 1910 u. 1911.

werden soll oder nicht, zur Einmachezeit der Gemüse wieder von neuem aufgeworfen wird. Auch hierüber hat Spaeth[1]) eine eingehende Übersicht veröffentlicht, auf die ich verweise. Bekanntlich ist die Grünung der Gemüsekonserven unter Anwendung von Kupfersalzen nach § 1 des Farbengesetzes vom 5. Juli 1887 nicht zulässig. Wie aus den Erläuterungen zu diesem Gesetz hervorgeht, galt damals der Genuß kupferhaltiger Lebensmittel für gesundheitlich nicht unbedenklich. Die in der Folgezeit ausgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen, von denen namentlich die von Tschirch zu nennen sind, führten dann zu dem Ergebnis, daß das Kupfer in den gegrünten Erbsen in wasserunlöslicher Form, an Phyllocyaninsäure und an Eiweiß gebunden, vorliegt. Durch die Arbeiten Brandls[2]) wurde ferner nachgewiesen, daß diese Kupferverbindungen im Vergleich mit den löslichen Kupfersalzen von erheblich geringerer Giftigkeit für den tierischen Organismus sind, und Lehmann[3]) äußerte sich auf der 11. Jahresversammlung der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie 1892 in Regensburg auf Grund der in der Literatur niedergelegten und eigener Erfahrungen dahin, daß hygienische Bedenken gegen die (damals) gewünschte Zulassung von 25 mg Kupfer in 1 kg Konserven nicht beständen und daß Fälle von unzweifelhaft schwerer ökonomischer Kupfervergiftung, die der Kritik Stand zu halten vermöchten, außerordentlich selten seien, wenn überhaupt solche vorgekommen seien. In Folge dieser veränderten Anschauungen sind in Preußen, Königreich Sachsen und einigen anderen Bundesstaaten Ministerialerlasse[4]) ergangen, nach denen es angängig erscheint, einem seitens der Konservenfabrikanten schon seit längerer Zeit gehegten Wunsch entgegenzukommen und das Färben ihrer Erzeugnisse mit Kupferverbindungen innerhalb bestimmter Grenzen wieder zu gestatten. „Von den beteiligten Industriellen," so wird in dem preußischen Erlaß u. a. ausgeführt, „wird hierauf um so mehr Wert gelegt, als sie in der Wiederzulassung dieses Färbeverfahrens das einzige Mittel erblicken, durch welches die Lieferung einer den Anforderungen der Konsumenten entsprechenden, gefällig aussehenden Ware ermöglicht und die Konkurrenzfähigkeit der inländischen Erzeugnisse mit den Fabrikaten des Auslandes, woselbst das Kupfern der Konserven ungehindert erfolgen könne, wiederhergestellt wird."

Die andere Frage ist, wieviel Kupfer als gesundheitlich unbedenklich und für den Zweck ausreichend in den gegrünten Gemüsekonserven angesehen werden kann. Von Mayrhofer waren auf der 10. Jahresversammlung der Freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Augsburg im Jahre 1891 25 mg Kupfer auf 1 kg Erbsen als ausreichend für die Grünung erklärt worden; bei Anwendung von 40 mg Kupfer nähmen die Erbsen schon eine „knallgrüne" Färbung an. Tatsächlich sind dagegen die Kupfermengen, die in den Konserven gefunden werden, zum Teil erheblich höher und betragen bis zu etwa 100 mg, ohne daß die Konserven eine unnatürliche Färbung aufwiesen. In Frankreich sind sogar Mengen von 200 mg Kupfer im Kilogramm Erbsen festgestellt worden. Im Großherzogtum Baden wurden durch Ministerialerlaß vom 31. Dezember 1906 30 mg und durch Ministerialerlaß vom 24. Mai 1907 55 mg Kupfer auf 1 kg Konserve zugelassen. In einem Obergutachten vom 15. Juli 1908[5]) über die Frage nach der Kupferung von Spinatkonserven hat die Königlich Preußische Deputation für das Medizinalwesen ihr Urteil dahin abgegeben, daß die Erlaubnis zum Kupferzusatz zu Gemüsekonserven auf dasjenige Minimum zu beschränken sei, das für die Erhaltung der grünen Farbe notwendig sei, und schließlich eine Höchstmenge von 55 mg Kupfer auf 1 kg der Spinat-

[1]) Pharmazeutische Zentralhalle 1911, Nr. 10.
[2]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 13 (1897), S. 104.
[3]) Vergl. bei Spaeth.
[4]) In Preußen unter dem 20. Oktober 1896, in Sachsen unter dem 29. August 1896.
[5]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1908, S. 1303.

konserve als duldbar bezeichnet. Vorübergehend hatte es den Anschein, als ob durch Festsetzung dieser Zahl den Wünschen der Gewerbetreibenden hinreichend entsprochen und nun Ruhe in die Angelegenheit gebracht worden sei. Diese Annahme erwies sich sehr bald als unzutreffend.

Namentlich die süddeutsche Konservenindustrie unterließ nicht, stets von neuem zu betonen, daß die Menge von 55 mg Kupfer auf 1 kg Konserve zu gering bemessen sei, um das Gemüse gleichmäßig durchzufärben, daß der Industrie nichts damit genützt sei, wenn nur unzulängliche Kupfermengen gestattet würden, daß vielmehr solche Kupfermengen als zulässig erklärt werden müßten, mit denen sich eine befriedigende Wirkung erzielen lasse. Das Gesundheitsamt ist daraufhin in umfangreiche experimentelle Untersuchungen eingetreten, bei denen insbesondere die Frage geprüft wurde, welche Mengen Kupfer zur hinreichenden Grünung von Erbsen, Bohnen, Spinat erforderlich sind und ob und in welchem Grade diese Mengen etwa gesundheitsschädlich zu wirken vermögen. Diese Versuche sind noch nicht der Öffentlichkeit übergeben worden. Ich bin daher nicht befugt, hier darüber zu berichten. Für die allgemeine Beurteilung der Frage kommt es indessen nicht darauf an, die absolute Höhe dieser Kupfermenge zu kennen; es genügt zu wissen, daß eine bestimmte Menge für die ausreichende Grünung der Gemüsekonserven erforderlich ist, und eine Diskussion über die Zulässigkeit der Grünung vom nahrungsmittelchemischen Standpunkt aus ist überhaupt nur möglich, wenn wegen der Gesundheitsschädlichkeit dieser Kupfermenge auch nicht die geringsten Bedenken bestehen. Vorher seien noch kurz die einschlägigen Bestimmungen des Auslandes wiedergegeben.

In Frankreich war die Grünung der Gemüsekonserven mittels Kupfer seit 1853 verboten, wurde dann aber auf Grund des Gutachtens einer zur Untersuchung der Frage eingesetzten Kommission durch ein Rundschreiben des Ministers des Innern an die Präfekten vom 18. April 1889 wieder gestattet und zwar ohne jede Einschränkung [1]). —

In Italien ist durch die Königl. Reglements vom 3. August 1890 [2]) und 7. Februar 1892 [3]) der Gebrauch von Kupfersulfat in grünen Gemüsekonserven in Mengen von 1 Dezigramm metallischen Kupfers auf 1 kg Konserve zugelassen.

Die Schweiz hat durch Verordnung vom 29. Januar 1909 1 Dezigramm Kupfer auf 1 kg Konserve gestattet [4]).

Desgleichen ist in Schweden ein Kupfergehalt von höchstens 10 mg auf 100 g Ware vom 1. Januar 1912 ab zulässig; der Kupfergehalt muß, wenn er 2 mg auf 100 g Konserve übersteigt, deklariert werden [5]).

In Österreich ist ein Kupfergehalt in Gemüse-Konserven bis zum Maximum von 55 mg in 1 kg Gesamt-Konservenmasse durch eine Ministerial-Verordnung vom 15. Dezember 1899 als erlaubt bezeichnet worden [6]). Hierbei ist zu bemerken, daß 55 mg Kupfer auf 1 kg Konservenmasse etwa 100 mg Kupfer, auf 1 kg der Gemüse-Konserve selbst berechnet, entspricht.

Seitens der Vereinigten Staaten von Amerika sind zu vorliegender Frage die Food-Inspection-Decisions Nr. 92 und 107 [7]) im Jahre 1908 erlassen worden. Durch die erste dieser Entscheidungen wurde die Einfuhr gekupferter Gemüsekonserven verboten, durch die zweite indessen das Verbot wieder aufgehoben und die Einfuhr gekupferter Gemüsekonserven, die keine übermäßig hohen Mengen Kupfer

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1889, S. 308.
[2]) Ebenda 1890, S. 707.
[3]) Ebenda 1892, S. 335.
[4]) Ebenda 1909, S. 717.
[5]) Ebenda 1912, S. 326.
[6]) Ebenda 1900, S. 325.
[7]) Ebenda 1909, S. 350.

enthalten und sonst einwandfrei sind, unter der Bedingung der Kennzeichnung des Kupfergehalts gestattet.

Nach Rußland ist die Einfuhr gekupferter Gemüse-Konserven auf Grund eines Beschlusses des Ministerialkomitees vom 24. September (6. Oktober) 1898 verboten [1]).

In Spanien besteht eine Königliche Verordnung vom 9. Dezember 1891, durch die der Gebrauch von Kupfersalzen zum Färben von Nahrungsmitteln durchaus verboten ist [2]).

Schließlich ist in Rumänien durch eine Königliche Verordnung vom 11. September 1895 die Färbung von Pflanzenkonserven mit mineralischen oder synthetischen Farben verboten [3]).

In England hat die Angelegenheit keine Regelung erfahren, obwohl sie Gegenstand der Beratung einer besonderen Kommission war [4]).

Aus der mitgeteilten Übersicht ergibt sich, daß die Kupferung der Gemüse-Konserven in Frankreich ohne Einschränkung und in Italien, in der Schweiz, in Schweden und in Österreich unter Festsetzung einer Grenze von 100 mg auf 1 kg Konserve — in Schweden unter gleichzeitiger Vorschrift der Deklaration — erlaubt ist.

Nach den Vereinigten Staaten ist die Einfuhr gekupferter Konserven unter Deklaration zulässig, nach Rußland hingegen unbedingt verboten. Spanien und Rumänien haben die Grünung der Gemüse-Konserven mittelst Kupfersalze untersagt, und in England hat man von einer Regelung der Frage bisher abgesehen.

Auf die im Ausland über die Kupferung der Gemüse-Konserven bestehenden Verordnungen war hier deshalb etwas näher einzugehen, weil einer der wesentlichsten Gründe, die von den Industriellen für die Kupferung ins Feld geführt werden, in dem Hinweis auf den Wettbewerb des Auslandes besteht, dem die deutsche Konserven-Industrie nicht standhalten könne, wenn ihr die Kupferung der Konserven nicht in hinreichendem Maße gestattet würde. Als das in vorliegender Hinsicht maßgebende Ausland ist in erster Linie Frankreich, darnach Österreich, die Schweiz und Italien zu betrachten, in denen allerdings die Grünfärbung der Gemüse-Konserven durch Kupfersalze wesentlich leichteren gesetzlichen Beschränkungen unterworfen ist, als bei uns. Da es sich bei den Gemüse-Konserven in hohem Maße um einen Artikel des Weltverkehrs handelt, so verdient dieser Umstand bei der nachstehend versuchten Beurteilung der Frage offenbar Beachtung.

Wenn auch von Natur aus geringe Mengen Kupfer in den Pflanzen, demnach auch in den Früchten und Gemüsen vorkommen können, so ist doch das Kupfer in verhältnismäßig so großen Mengen, wie es in den gekupferten Gemüse-Konserven enthalten ist, als ein den Konserven fremder Stoff zu betrachten, den der Uneingeweihte unter keinen Umständen darin vermutet. Die graugrüne Färbung andererseits, die die Gemüse beim Einmachen im industriellen Betrieb wie auch bei der küchenmäßigen Zubereitung im Haushalt ohne Anwendung des Kupfers annehmen, ist zwar nicht als schön, keinesfalls aber als unappetitlich oder abstoßend zu bezeichnen. Es sind auch, besonders in Nord-Deutschland, Gemüse-Konserven in großer Menge im Handel, die nicht gekupfert, daher graugrün gefärbt sind und gleichwohl Absatz finden. Die Grünfärbung erhöht auch den Nähr- und Genußwert der konservierten Gemüse in keiner Weise und trägt nichts zu ihrer Haltbarkeit oder zu einer Geschmacksverbesserung bei. Sie ist daher im Grunde genommen als überflüssig, als nicht notwendig und auch nicht als zweckmäßig zu bezeichnen, da die graugrüne Färbung ungekupferter Konserven keinen unbedingten Mangel darstellt. Der Anspruch auf Duldung des Verfahrens stützt sich

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1898, S. 1042.
[2]) Ebenda 1892, S. 876.
[3]) Ebenda 1896, S. 129.
[4]) Vergl. ebenda 1902, S. 64.

eigentlich nur darauf, daß das Verfahren in dem konkurrierenden Ausland innerhalb weiter, die Industrie nicht beschränkender Grenzen gestattet ist, so daß die deutsche Industrie im Wettbewerb auf dem Weltmarkt zu unterliegen fürchtet, wenn ihr nicht die gleichen Freiheiten zugestanden werden.

Andererseits muß berücksichtigt werden, daß es nicht möglich ist, gelb gewordenes, welkes, überreifes, erfrorenes Gemüse, das also nicht mehr frisch ist, durch Behandlung mit Kupfersalzen wieder grün zu färben. Diese durch viele praktische Versuche erhärtete Tatsache ist auch theoretisch leicht erklärlich, da die Grünfärbung der Gemüse-Konserven auf der Anwesenheit des phyllocyaninsauren Kupfers beruht. Die Phyllocyaninsäure aber ist ein nahes Abbauprodukt des Chlorophylls, und dieses ist in dem gelb gewordenen Gemüse schon so weitgehend verändert, daß sich phyllocyaninsaures Kupfer nicht mehr zu bilden vermag. Wenn also in den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln" das Urteil dahin lautet, daß die künstliche Grünfärbung von altem oder gebleichtem Gemüse als Verfälschung anzusehen ist, z. B. die Grünfärbung von alten, blaß aussehenden, ausgewaschenen Erbsen mit Kupfersulfat, weil dadurch den Gemüsen ein besseres Aussehen verliehen wird, als sie nach ihrer natürlichen Beschaffenheit besitzen, wodurch der Käufer getäuscht wird, so ist das an sich vollkommen richtig; aber die Voraussetzung ist unzutreffend. Blaß aussehendes, ausgewaschenes Gemüse läßt sich durch Kochen mit wässerigen Lösungen von Kupfersulfat nicht wieder oder wenigstens nicht mit der erforderlichen Gleichmäßigkeit grün färben. Man muß also zugeben, daß das Verfahren nicht geeignet ist, den Schein einer besseren Beschaffenheit der Ware vorzutäuschen; vielmehr handelt es sich bei den gegrünten Gemüse-Konserven um ein frisches Ausgangsmaterial. Als festgestellt kann auch gelten, daß das Kupfer in den gegrünten Gemüsen in schwerlöslicher Form vorhanden ist. Als Beweis dafür ist auch der Umstand anzusehen, daß die Brühe, in der die Konserven sich befinden, nur ganz geringe Mengen Kupfer enthält. Unter der Voraussetzung, daß eine für die menschliche Gesundheit unbedenkliche Grenze für den Kupfergehalt festgesetzt werden kann, die auch für eine gleichmäßige Grünung der Gemüse-Konserven ausreichend wäre, könnte man sich demnach mit einer Zulassung des Grünungsverfahrens abfinden, wenn die gekupferten Konserven als solche deutlich gekennzeichnet würden und nur unter dieser Deklaration verkauft werden dürften. Die Forderung der Kennzeichnung begegnet indessen dem Einwande der Fabrikanten, daß die Deklaration in dem maßgebenden Ausland nicht gefordert werde und die deutsche Industrie unter der ihr mit einer etwaigen Deklaration auferlegten Beschränkung den Wettbewerb mit der ausländischen Industrie nicht werde bestehen können. Auch im Deutschen Nahrungsmittelbuch [1]) lautet die betreffende Stelle: „Ein Zusatz von Kupfersalz zu Gemüse-Konserven zum Zweck der Färbung ist ohne Kennzeichnung zulässig." So wenig erwünscht auch die Kupferung der Gemüse-Konserven an sich erscheint, so ist diesem Einwand doch offenbar eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen, da es von der beteiligten Industrie als unbillig empfunden werden würde, wenn Erfolgen, die die deutsche Industrie auf dem Weltmarkt errungen hat, Schwierigkeiten durch eine Gesetzgebung bereitet würden, die, ohne daß es die Volksgesundheitspflege unbedingt erfordert, strenger als die des konkurrierenden Auslandes wäre. Wie nun auch die Entscheidung der maßgebenden Stellen ausfallen mag, ob die Kupferung der Gemüse unbeschränkt oder unter Deklaration als zulässig oder als nicht erlaubt erachtet wird, so soll an dieser Stelle eine Möglichkeit angedeutet werden, die sich vielleicht als geeignet erweisen könnte, Schwierigkeiten, wie die in Rede stehende, zu beseitigen. Das wäre der Weg einer internationalen Verständigung.

[1]) 2. Auflage, S. 246.

Daß in wirtschaftlichen Fragen internationale Verständigungen sehr schwierig sind, bedarf keiner Erörterung. Aber hier handelt es sich nicht um eine eigentliche wirtschaftliche, sondern um eine hygienische Frage, durch deren vom hygienischen Standpunkt befriedigende Lösung alle Nationen den gleichen Vorteil ziehen würden, nämlich die Befreiung eines für die Volksernährung bedeutenden Nahrungsmittels von einem an sich unerwünschten Schönungsverfahren. Auch erwiese sich dieser Weg vielleicht gangbar, um die Behandlung von Graupen, Reis und Schälerbsen mit Talkum zu beseitigen. Die bei den internationalen Kongressen für angewandte Chemie und für Hygiene bestehenden Kommissionen zur Ausarbeitung internationaler Vereinbarungen für die Untersuchung von Lebensmitteln könnten sich durch vorbereitende Schritte in diesen Fragen vielleicht ein Verdienst erwerben.

Von den als eigentliche Schönungsverfahren bezeichneten Methoden, die bei der gewerblichen Herstellung der Lebensmittel gebräuchlich sind, bleibt nun noch das Glasierverfahren zur Besprechung übrig.

Bekanntlich ist das Überziehen des Kaffees mit Glasierungsmitteln und die Beurteilung dieses Verfahrens seit jeher eines der Schmerzenskinder der Nahrungsmittelchemie gewesen. Auf den Zweck des Verfahrens, das Aroma des gerösteten Kaffees zu erhalten, auf die hierfür als geeignet in Vorschlag gebrachten Stoffe, auf die mit dem Verfahren verbundene Gefahr einer unzulässigen Beschwerung des Kaffees braucht im einzelnen nicht näher eingegangen zu werden, da dies alles dem Nahrungsmittelchemiker geläufige Dinge sind. Es genüge, darauf hinzuweisen, daß in den „Vereinbarungen“ [1]) als zulässige Glasiermittel für Kaffee aufgezählt sind: Rübenzucker, Stärkezucker, reiner Kapillärsirup, reines Dextrin, Stärke, Gummi, Eiweiß, Gelatine, Auszüge aus Feigen, Datteln und anderen zuckerhaltigen Früchten, aus Kaffeefruchtfleisch, Kakaoschalen, feine Harze (Schellack), tierische und pflanzliche Fette. Jedoch wird die Deklaration der Verwendung dieser Mittel verlangt. Im Deutschen Nahrungsmittelbuch [2]) wird unterschieden zwischen Glasierungen oder Glänzungen der Bohnen einerseits, z .B. mit Ölen, geschmack- und geruchlosen Harzen, Zucker, Pflanzenschleimen, Auszügen von Kaffeefruchtfleisch und Kakaoschalen, Gummi, Eiweiß, und andererseits Kandierungen der Bohnen durch Karamelisierung von Rohr- oder Rübenzucker, Stärkesirup, zuckerhaltigen Pflanzenauszügen. Die glasierten Kaffeesorten sind als glasierter, geglänzter oder konservierter Kaffee zu kennzeichnen, soweit der Zusatz 0,5 % übersteigt; die anderen Kaffees sollen als kandierte, mit Zucker geröstete oder karamelisierte Kaffees gekennzeichnet und unter diesen Bezeichnungen nur solche Kaffees verkauft werden, denen nicht mehr als 10 % trockener Zucker, auf das Gewicht des Rohkaffees berechnet, zugesetzt worden sind. In den „Vereinbarungen“ wird die Menge dieser Zusatzmittel bekanntlich dadurch begrenzt, daß die Menge der nach dem Hilgerschen Verfahren bestimmten abwaschbaren Stoffe 4 % nicht übersteigen soll. Die durch die Erhöhung des Kaffeezolls durch das Gesetz vom 15. Juli 1909 verursachte Steigerung der Kaffeepreise hat nun jetzt wiederum dazu geführt, daß von unlauteren Kaffeeröstern u. a. auf das alte Mittel der Beschwerung des Kaffees durch Glasierung zurückgegriffen wird, um dem Käufer trotz der erhöhten Anschaffungspreise für die Rohware scheinbar Kaffee von gleicher Güte wie früher zum unveränderten Preise zu liefern. Es handelt sich um wässerige Lösungen von arabischem Gummi, Karamel und anderen löslichen Stoffen. Neu an diesen Mitteln ist lediglich die Art, die für ihre Anwendung vorgeschlagen wird. Diese besteht darin, daß die Mittel nicht wie bisher mit dem vom Rösten noch heißen, sondern mit dem gut abgekühlten Kaffee zusammengebracht werden. Das mit den Glasiermitteln dem Kaffee zugesetzte Wasser vermag also nicht zu verdampfen, sondern wird von dem Kaffee aufgenommen und verbleibt

[1]) Heft III, S. 32.
[2]) 2. Auflage, S. 224.

darin, zumal die sich bildende Glasurschicht das Entweichen des Wassers verhindert. Daß es sich hier um eine Verfälschung des Kaffees mit Wasser im Sinne des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes handelt, bedarf keiner Auseinandersetzung. Schwierig ist nur der Nachweis der Verfälschung insofern, als gerösteter Kaffee bekanntlich beim Lagern begierig Wasser aus der Luft aufnimmt und daher sogar ein wesentlich erhöhter Wassergehalt eines mit den angegebenen Mitteln glasierten Kaffees nicht ohne weiteres, sondern nur dann als eine wissentliche Verfälschung festgelegt werden kann, wenn zugleich der Nachweis erbracht wird, daß es sich um einen frisch gerösteten Kaffee handelt. Da der Mißbrauch zum Schaden des redlichen Handels einen erheblichen Umfang angenommen hatte, so ist durch ein Rundschreiben des Reichskanzlers vom 29. Juli 1910 die Aufmerksamkeit der Bundesregierungen darauf gelenkt worden, die ihrerseits die Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten mit der Verfolgung der Angelegenheit beauftragt haben. Hierdurch soll nicht die Glasierung des Kaffees an sich verhindert, sondern lediglich diejenige Art der Ausführung getroffen werden, die auf die geschilderte Beschwerung des Kaffees hinausläuft. Diese ist ein sehr charakteristisches Beispiel für den Fall, daß ein an sich zulässiges, weil zweckmäßiges Schönungsverfahren lediglich durch die mißbräuchliche Art seiner Anwendung zu einem unzulässigen, auf Fälschung und Täuschung abzielenden Verfahren führen kann.

V. Herstellung von Ersatzmitteln der ursprünglichen Lebensmittel.

Das letzte Kapitel, das noch zu erörtern bleibt, umfaßt diejenigen Veränderungen der Lebensmittel bei ihrer gewerblichen Herstellung, durch die die Zusammensetzung der Lebensmittel geändert wird, indem ihnen wesentliche Bestandteile entzogen und diese durch minder wertvolle ersetzt werden. Beispiele solcher Art wurden bereits am Anfang dieser Ausführungen in großer Zahl genannt und lassen sich leicht noch vermehren; denn die Erzeugung von Kunstprodukten und Ersatzmitteln für Lebensmittel nimmt in der Nahrungsmittel-Industrie heute einen gewaltigen Anteil in Anspruch. Wir brauchen nur an die Herstellung der Margarine und Kunstspeisefette, des Kunsthonigs, der Kaffeeersatzstoffe zu denken.

Hierher sind auch die Fälle zu rechnen, in denen den Lebensmitteln Bestandteile entzogen, Ersatzstoffe dafür aber nicht zugesetzt werden. Beispiele dafür sind die alkoholfreien Weine, entfetteter Kakao, koffeïnarmer Kaffee. Allen diesen Erzeugnissen ist gemeinsam, daß sie gegenüber dem ursprünglichen Lebensmittel um einen wesentlichen Bestandteil ärmer und daher im rein stofflichen Sinn geringwertiger als die Ausgangsprodukte sind. Doch erfordern sie alle eine Beurteilung im einzelnen, da es sich um sehr heterogene Lebensmittel handelt und die Entfernung von charakteristischen Bestandteilen des Ausgangsmaterials bei ihnen nicht nur eine nahrungsmittelchemische, sondern auch eine physiologische Beurteilung verlangt.

Verweilen wir zunächst kurz bei den Kaffeeersatzstoffen und deren Vermischung mit Kaffee. Seit jeher hat der Nahrungsmittelchemiker im Kampf gestanden gegen die Verfälschung des Kaffees durch Vermischen mit Kaffeeersatzstoffen, mit der Zichorie, der gerösteten Gerste, den karamelisierten Feigen usf. Im Jahre 1891 hat es sogar einer Kaiserlichen Verordnung [1]) bedurft, um die Herstellung von Maschinen zur Erzeugung künstlicher Kaffeebohnen zu verbieten. Nachdem man von derartigen Verfälschungen des ganzbohnigen Kaffees nichts mehr gehört hatte, treten sie nach dem Inkrafttreten des erhöhten Kaffeezolls im Jahre 1909 jetzt von neuem auf; und zwar besteht diesmal der Zusatz aus den gerösteten Samen von Hülsenfrüchten, die in Form und Größe den Kaffeebohnen ähnlich sind und sich auch insofern für die Verfälschung des Kaffees besonders eignen, als sie beim Röstprozeß an einer Seite auf-

[1]) Vom 1. Februar 1891.

platzen und dadurch einen Spalt erhalten, der bei oberflächlicher Betrachtung der charakteristischen Längsfurche des Kaffees gleicht. Griebel und Bergmann[1]) haben festgestellt, daß es sich in der Regel um die Samen der blauen Lupine und der Saatplatterbse handelt, von denen sie in den Mischungen mit Kaffee 5—50 % nachwiesen. Dem Gesundheitsamt haben Proben solcher Mischungen vorgelegen, die bis zu 75 % aus derartigen fremden Beimengungen bestanden. Außer den genannten Samen wird auch die Sojabohne zur Herstellung der vorliegenden Kaffeemischungen benutzt. Hier haben wir ein charakteristisches Beispiel vor uns, wie schnell gewisse gewerbliche Kreise eine sich bietende Handelskonjunktur auszunutzen verstehen. Der augenblickliche Stand im Kaffeehandel ist der Herstellung solcher Mischungen sehr günstig, weil infolge der Erhöhung des Kaffeezolls die Preise für Kaffee stark gestiegen sind, während große Kreise der Verbraucher höhere Preise für ihren Bedarf an Kaffee zu zahlen nicht in der Lage sind. Diesem Bedürfnis wird durch die jetzt in den Handel gelangenden Mischungen geschickt entgegengekommen. Vom nahrungsmittelpolizeilichen Standpunkt aus müssen indessen dagegen die allergrößten Bedenken erhoben werden. Denn die Art der Herrichtung dieser Mischungen läßt gar keinen Zweifel darüber zu, daß wir es hier mit der ausgesprochenen Absicht der Täuschung zu tun haben. Es handelt sich bei diesen Ersatzstoffen zwar nicht um gesundheitsschädliche Stoffe — wobei allerdings vorausgesetzt ist, daß die Lupinen vor ihrer Verwendung gehörig entbittert werden — wohl aber gegenüber dem Kaffee um ausgesprochen minderwertige Stoffe, denen in betrügerischer Absicht das Ansehen von gerösteten Kaffeebohnen gegeben wird. Der § 10 des Nahrungsmittelgesetzes kann nur dann auf den vorliegenden Fall keine Anwendung finden, wenn die Mischung wahrheitsgemäß und mit ausreichender Deutlichkeit gekennzeichnet wird. Hiervon ist bisher bei diesen Produkten aber nichts wahrzunehmen gewesen; sie werden entweder schlechthin als Kaffeemischung oder unter Phantasienamen verkauft und fügen daher dem redlichen Handel einen außerordentlichen Schaden zu. Im gleichen Maße wird der gemahlene Kaffee mit den genannten Ersatzstoffen, zu denen noch Zichorie, Eicheln, Roggen, Rüben, Feigen und Mais treten, verfälscht und das Erzeugnis auch entweder als Kaffeemischung oder sonst unter Bezeichnungen in den Handel gebracht, die völlig unzulänglich sind und die betrügerische Absicht erkennen lassen. Selbst die Ersatzstoffe als solche sind gegenwärtig unter Benennungen im Verkehr, aus denen der Käufer die wahre Natur dieser Erzeugnisse nicht zu erkennen vermag, durch die er vielmehr in den Glauben versetzt wird, daß es sich um gemahlenen Bohnenkaffee handelt. Dieser Fall zeigt übrigens deutlich, wie notwendig es ist, daß die zum Nahrungmittelgesetz etwa zu erlassenden Ausführungsvorschriften, von denen in meinem einleitenden Vortrag die Rede war, Bestimmungen enthalten über die Bezeichnung minderwertiger Waren. Denn damit hat man es in der Hand, ungenügende Kennzeichnungen von vornherein auszuschließen. Andererseits müßte aber auch die Möglichkeit bestehen, im Bedarfsfall Ausführungsvorschriften so schnell zu erlassen, daß ein Mißbrauch, wie der geschilderte, im Keime erstickt werden kann. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen gelingt es, mit Hilfe von § 10 des Nahrungsmittelgesetzes und § 4 des Wettbewerbsgesetzes Verurteilungen herbeizuführen, und solche Verurteilungen liegen auch bereits vor; aber sie haben es, weil die verhängten Strafen in der Regel zu niedrig sind, nicht zu hindern vermocht, daß der Mißbrauch der nicht oder ungenügend gekennzeichneten Kaffeeersatz-Mischungen zum Schaden des redlichen Handels einen großen Umfang angenommen hat. Nachdem jetzt auf Grund eines Rundschreibens des Reichskanzlers vom 9. Oktober 1911 die Nahrungsmittelkontrolle nachdrücklich in diese Verhältnisse eingreift, ist auf baldige Besserung zu hoffen. Nicht unerwähnt möchte ich übrigens lassen, daß auch nach dem Deutschen Nahrungsmittelbuch[2]) Mischungen von

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, S. 481.
[2]) 2. Auflage, S. 223 f. und S. 227 f.

gemahlenem Kaffee mit Kaffeesurogaten nur unter Kennzeichnung (Deklaration) dieser Zusätze in den Verkehr gebracht werden dürfen, und daß unter der Bezeichnung „Kaffee-Mischung" schlechthin stets nur eine Mischung verschiedener Sorten Bohnenkaffee zu verstehen ist. Auch die Kommission, betr. Kleinhandel des Deutschen Handelstags hat sich mit der Frage der Kaffeeersatzstoff-Mischungen in einer Sitzung vom 3. April 1911 befaßt und sich dahin ausgesprochen, daß bei der Benennung der Kaffeeersatzmittel die Verwendung des Wortes Kaffee nur dann, wenn zugleich der Stoff der Ware angegeben werde (z. B. Malzkaffee), zulässig sein solle und bei Mischungen von Kaffee mit Kaffeeersatzmitteln oder Zusatzstoffen die Menge des Kaffees angegeben werden müsse.

Bekanntlich werden auch die Gewürze in umfangreichem Maße durch Zusatz von Ersatzstoffen gefälscht. Bereits erwähnt wurde die Verfälschung des schwarzen Pfeffers, der mit Abfällen der Weißpfefferfabrikation versetzt und trotzdem als naturrein gemahlener Pfeffer in den Handel gebracht wurde. Bekannt ist die Verfälschung der echten Macis mittels Bombay-Macis, weniger bekannt wohl der Ersatz der echten Zimtrinde durch Seychellen-Zimtrinde, ein Verfahren, das erst vor kurzer Zeit bekannt wurde und deshalb kurz gestreift sei. An Stelle der alten groben Verfälschungen des gemahlenen Zimts ist es mehr und mehr in Aufnahme gekommen, zur Fälschung des Zimts Rinden zu verwenden, die in botanischer Beziehung der echten Zimtrinde nahestehen, aber nicht deren Gewürzwert besitzen. Als eine solche Rinde muß die Seychellen-Zimtrinde angesehen werden,, die in der letzten Zeit mehrfach im Handel aufgetaucht ist. Diese Rinde stammt von verwilderten Zimtbäumen, die namentlich auf Mahé, der größten der Seychelleninseln, vorkommen, und bildet einen Ausfuhrartikel dieser Inseln. Sie unterscheidet sich von den als Gewürz gebräuchlichen Rinden dadurch, daß die äußeren Schichten, die so gut wie keinen Gewürzwert besitzen, bei ihr nicht entfernt sind. Da die Dicke der inneren gewürzhaften Schicht nur $^1/_5$—$^1/_3$ der gesamten Rinde beträgt, so ergibt sich daraus die außerordentliche Wertverminderung, die die gewürzhafte Schicht durch die Beimischung der äußeren Schichten erfährt. Die innere Schicht ist dagegen als reich an Zimtöl zu bezeichnen, und das Öl steht dem Ceylonzimtöl auch insofern nahe, als es neben Zimtaldehyd einen nicht unbeträchtlichen Eugenolgehalt aufweist. Die dünne Rinde und die Innenrinde des Seychellenzimts könnten daher an sich sehr wohl als marktfähige Ware betrachtet werden, die dagegen dadurch, daß die Außenschichten — offenbar absichtlich — nicht entfernt werden, an Wert stark herabgesetzt wird. Die Beantwortung der Frage, ob ein Zusatz von gemahlener Seychellenzimtrinde zu echtem Zimt als eine Verfälschung anzusehen ist, kann nicht zweifelhaft sein. Denn nach einem Urteil des Reichsgerichts [1]) kann eine Verfälschung auch dadurch begangen werden, daß bei der Fabrikation des betreffenden Lebensmittels wertlose Stoffe nicht entfernt werden, soweit dies praktisch möglich ist. Ein solcher Fall liegt aber bei der Seychellenrinde vor, die keinerlei Bearbeitung erfahren hat, während es durchaus möglich wäre, die wertlose Außenrinde zu entfernen, wie dies bei der Ceylonzimtrinde geschieht. Auch beim chinesischen Zimt, der als Gewürz geringer bewertet wird als der Ceylonzimt, wird, wenn auch vielleicht nicht sorgfältig genug, die äußere Korkschicht durch Abkratzen beseitigt, und die übrigbleibende Rinde enthält keine wertlosen Gewebsschichten, wie der Seychellenzimt.

Für diejenigen Fachgenossen, die sich mit der Untersuchung der Gewürze näher befassen, sei bemerkt, daß das gesamte Material über die chemische nud botanische Beschaffenheit der Seychellenzimtrinde in einer Abhandlung von Julius Meyer [2]) gesammelt und bearbeitet worden ist.

Eine wahre nahrungsmittelchemische Tagesfrage ist der Ersatz von Äthylalkohol im Trinkbranntwein durch Methylalkohol; denn gerade in

[1]) Urteil vom 31. Januar 1888; Entscheidungen des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 17, S. 99.
[2]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt 36 (1911), S. 372.

diesen Tagen findet in Berlin die Gerichtsverhandlung wegen der Ende vorigen Jahres hier zahlreich vorgekommenen Erkrankungs- und Todesfälle statt, die durch den Genuß von methylalkoholhaltigem Trinkbranntwein verursacht worden sind. Auf diesen Fall wurde bei Besprechung der Zulässigkeit von Konservierungsmitteln für die Herstellung von Lebensmitteln bereits hingewiesen, weil sich an ihm die außerordentlichen Schwierigkeiten ermessen lassen, wenn es sich darum handeln sollte, die etwaige Gefährlichkeit eines Konservierungsmittels auf dem Wege der praktischen Erfahrung nachzuweisen. Die Beurteilung des Sachverhalts läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß die Verwendung von Methylalkohol zur Herstellung von Trinkbranntwein zunächst eine Verfälschung gemäß § 10 des Nahrungsmittelgesetzes darstellt; denn die alkoholischen Bestandteile der Trinkbranntweine bestehen aus Äthylalkohol, neben dem auch Fuselöle vorhanden sein können. Ferner ist der Tatbestand des § 12 des genannten Gesetzes gegeben, weil der Methylalkohol ein Gift ist, das längere Zeit im Körper verbleibt, dessen Genuß krank macht, ja tödlich wirken kann und die Erkrankten mit einer völligen oder erheblichen Schädigung ihrer Sehfähigkeit bedroht.

Auch ein anderes aktuelles Thema, die durch die sogenannte Backa-Margarine verursachten Vergiftungen, soll nur mit einigen Bemerkungen gestreift werden, da die Einzelheiten noch alle frisch in der Erinnerung sind. Der Fall soll nur deshalb nicht völlig übergangen werden, weil er Gelegenheit gibt, zu erörtern, ob die Entwickelung, die die Margarine-Industrie in neuerer Zeit nimmt, nämlich bei der Herstellung der Margarine die tierischen Rohfette durch Pflanzenfette zu ersetzen, mit den gesetzlichen Bestimmungen im Einklang steht. Nach § 1 Abs. 2 des Margarinegesetzes vom 15. Juni 1897 sind Margarine diejenigen der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschließlich der Milch entstammt. Der Begriff der Ähnlichkeit ist weder im Gesetz, noch in den dazu erlassenen Ausführungsvorschriften näher bestimmt, dagegen durch ein Rundschreiben des Reichskanzlers vom 8. Mai 1908 [1]), das sich auf Urteile des Landgerichts in Hamburg und des Reichsgerichts stützt, endgültig festgestellt worden. Darin ist ausgeführt, die Absicht des Gesetzes sei, eine Täuschung des Publikums und den unlauteren Wettbewerb gegenüber Produzenten und Verkäufern reiner Butter zu verhindern. Daher sei Ähnlichkeit zwischen einer Fettzubereitung und Butter schon dann vorhanden, wenn die Übereinstimmung mehrerer Merkmale so weit gehe, daß dem gewöhnlichen Publikum — nicht einem Chemiker oder einem Produzenten oder einem sachverständigen Kaufmann — die Fettzubereitung als Butter verkauft werden kann. Eine solche Ähnlichkeit liege vor, wenn die Fettzubereitung die Farbe der Butter besitzt und streichbar ist, da damit die Gefahr einer Verwechselung mit Butter für das gewöhnliche Publikum sehr nahe liege, selbst wenn bezüglich des Geschmacks und des Geruchs eine merkliche Verschiedenheit vorliegt. Das Margarinegesetz verlangt ferner, daß der Fettgehalt der der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnlichen Zubereitungen nicht ausschließlich der Milch entstammt; unter diese Forderung fällt auch eine Fettzubereitung, die Milchfett überhaupt nicht enthält. Solche Fettzubereitungen müssen also als Margarine bezeichnet werden, und daraus ergibt sich, daß es gesetzlich zulässig sein muß, zur Herstellung von Margarine — von Kunstspeisefett gilt genau das Gleiche — entweder teilweise oder ausschließlich Pflanzenfette zu verwenden. Dies jedoch nur unter der bedingungslosen Voraussetzung der Genußtauglichkeit und Gesundheitsunschädlichkeit der verwendeten Pflanzenfette. Als solche sind schon seit langem bekanntlich Baumwollsamen-, Erdnuß- und Sesamöl im Gebrauch; in neuerer Zeit spielen Sonnenblumenöl, Maisöl, Mohnöl, vor allem aber Kokosnußfett und Palmkernöl eine bedeutende Rolle. Die beiden letztgenannten Öle [2]) sollen jetzt in großen Mengen auch durch Extraktion ge-

[1]) Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1908, S. 751.
[2]) Vergl. S. 183, Fußnote 2.

wonnen und der Margarine-Industrie zugeführt werden. Zunächst wird abzuwarten bleiben, ob sich die extrahierten Öle dabei bewähren werden; es wird darauf ankommen, ob es gelingt, die mit ausgezogenen Fremdstoffe, wie auch das Lösungsmittel aus den extrahierten Ölen wieder vollständig zu entfernen. Wenn auch durch die vorwiegende oder ausschließliche Verwendung der Pflanzenfette Produkte erzeugt werden, die ihrem inneren Wesen nach mit der Margarine von der ursprünglichen Zusammensetzung nur noch wenig gemein haben, so braucht dies, physiologisch betrachtet, keine Verschlechterung der Margarine zu bedeuten; denn die Ausnutzbarkeit von pflanzlichen Fetten im Verdauungsweg des Menschen ist von der Ausnutzbarkeit tierischer Fette nicht wesentlich verschieden. Neudings sind nun das Mowre- oder Mowrahöl, der chinesische Pflanzentalg, die Sheabutter und andere Fette, die bisher nur in der Kerzen- und Seifenfabrikation Anwendung gefunden haben, als Fette genannt worden, deren Verwendbarkeit zu Speisezwecken versucht werden soll. Diese Fette, die bisher nicht oder wenigstens nicht in den Kulturländern genossen worden sind, sind sämtlich bezüglich ihrer Gesundheitsunschädlichkeit verdächtig, und die Fabrikanten werden sich zuerst sorgfältig von der Genußtauglichkeit dieser Fette zu überzeugen haben, ehe sie sie verarbeiten. Daß die Fabrikanten diese Verpflichtung haben, ist gar nicht zweifelhaft. So hat das Reichsgericht in einem Urteil aus dem Jahre 1882 ausgeführt, daß jeder, der einen Gegenstand als Nahrungs- oder Genußmittel in den Verkehr bringen will, die Verpflichtung habe, seine Aufmerksamkeit darauf zu richten, daß der Gegenstand keine gesundheitsschädliche Eigenschaft habe, ohne daß es für erforderlich gehalten werden könne, daß diese Verpflichtung durch eine besondere gesetzliche Bestimmung oder polizeiliche Verordnung noch neben dem Gesetz vom 14. Mai 1879 eingeschärft sei [1]). Auch in den Motiven zum Nahrungsmittelgesetz heißt es zu § 11 des Gesetzentwurfs: „Dagegen geht der Entwurf davon aus, daß, wer Lebensmittel feilhält und verkauft, die Pflicht hat, sich über deren Beschaffenheit zu unterrichten und unterrichtet zu halten. Hat er dies nicht selbst getan oder hat er die ihm gebotene Gelegenheit, sich durch Einziehung von Belehrung bei Sachverständigen Auskunft zu verschaffen, unbenutzt gelassen, so wird er den Vorwurf der Fahrlässigkeit nicht von sich abwehren können." [2]) Von Wichtigkeit ist dann noch ein Urteil des Reichsgerichts aus dem Jahre 1906 [3]), in dem es heißt: „Eine Unsitte, welche den durch die allgemeinen Verkehrsrücksichten auferlegten Pflichten zuwiderläuft," — eine solche Unsitte würde z. B. die Verwendung eines auf seine Genußtauglichkeit nicht geprüften, bisher unbekannten Fettes für Speisezwecke sein — „kann ihre Berechtigung gegenüber dem allgemeinen Verkehr nicht darin finden, daß sie in einem mehr oder minder großen Kreise geübt wird. Wer einer solchen Unsitte huldigt, obschon sie ihm nach seinen persönlichen Eigenschaften bei Anwendung der durch die Verkehrsrücksichten gebotenen Sorgfalt als solche erkennbar gewesen wäre, ist für die von ihm voraussehbaren schädlichen Folgen seines Tuns gegebenenfalls strafrechtlich verantwortlich zu machen."

Diese Entscheidungen, wie auch die im Margarinegesetz den Beamten der Polizei und den von der Polizei beauftragten Sachverständigen erteilte Befugnis, auch über die Herstellung der Magarine ihre Aufsicht auszuüben, werden es verhindern, daß die Margarine durch Einführung genußuntauglicher Ersatzfette in die Fabrikation verfälscht wird.

Als letztes typisches Beispiel eines Ersatz-Lebensmittels seien noch die künstlichen Brauselimonaden angeführt, weil dieses Beispiel besonders geeignet ist, die Schwierigkeiten hervortreten zu lassen, die so vielfach zwischen den hygienischen und wirtschaftlichen Interessen bestehen.

[1]) Urteil vom 15. Februar 1882; Entscheidungen des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 6, S. 43.
[2]) Reichstagsdrucksache Nr. 98, 3. Legislaturperiode, 2. Session, 1878.
[3]) Urteil vom 3. Mai 1906; Entscheidungen des Reichsgerichts in Strafsachen Bd. 39, S. 5.

Nach den „Vereinbarungen“ [1]) sind Limonaden Mischungen von Fruchtsäften mit Wasser und Zucker, Brauselimonaden enthalten noch Kohlensäure. Wenn Limonaden und Brauselimonaden die Bezeichnung einer bestimmten Fruchtart führen, z. B. als Himbeer-, Erdbeer-Limonade oder -Brauselimonade bezeichnet sind, so ist ein Zusatz von organischen Säuren (Weinsäure, Zitronensäure), Stärkezucker, Stärkesirup, künstlichen Aromastoffen und fremden Farbstoffen unstatthaft.

Schärfer gefaßt sind diese Forderungen durch die Beschlüsse der Freien Vereinigung Deutscher Nahrungsmittelchemiker [2]) vom Jahre 1907. Darnach sind unter Brauselimonaden mit dem Namen einer bestimmten Fruchtart Mischungen von Fruchtsäften mit Zucker und kohlensäurehaltigem Wasser zu verstehen. Die Bezeichnung der Brauselimonaden muß den zu ihrer Herstellung benutzten Fruchtsäften entsprechen; diese müssen echt sein. Auffärbung mit anderen Fruchtsäften, sowie Zusatz organischer Säuren sind nur unter Kennzeichnung zulässig. Unter künstlichen Brauselimonaden versteht die Freie Vereinigung Mischungen, die Zucker, kohlensäurehaltiges Wasser, organische Säuren, Farbstoffe und natürliche Aromastoffe, daneben natürlichen Fruchtsaft enthalten; letzterer kann auch ganz fehlen. Diese Brauselimonaden sollen als künstliche Brauselimonaden oder als Brauselimonaden mit dem betreffenden Fruchtgeschmack bezeichnet werden. Gesundheitsunschädliche Konservierungsmittel sollen nur unter deutlicher Kennzeichnung der Art und Menge zulässig, saponinhaltige Schaumerzeugungsmittel in keinem Falle erlaubt sein. Die übrigen Beschlüsse interessieren hier nicht.

Nach dem Deutschen Nahrungsmittelbuch [3]) dagegen sind Brauselimonaden Mischungen von Brauselimonadensirupen mit kohlensäurehaltigem Wasser. Brauselimonadensirupe bestehen aus Zuckersirup, Essenzen, Fruchtsäuren, meist auch Farbstoffen und Schaummitteln. Die Essenzen sind Auszüge oder Destillate aus Pflanzenteilen; ein Zusatz von Vanillin und Cumarin ist zulässig. Die aus Brauselimonadensirupen hergestellten Brauselimonaden sind als Brauselimonaden mit Frucht- oder anderem Geschmack oder Aroma zu bezeichnen. Die mit künstlichen, auf chemischem Wege erzeugten Fruchtäthern hergestellten Brauselimonaden dürfen in ihrer Benennung keinen Hinweis auf Früchte enthalten, oder sie müssen ausdrücklich als „künstlich“ bezeichnet werden. Bei Brauselimonaden, die als „künstlich“ bezeichnet sind, sind Angaben über etwa zugesetzte Essenzen, Farben, Säuren, Schaummittel nicht nötig, auch dann nicht, wenn diese Getränke nach Früchten benannt sind. Konservierungsmittel sind dagegen bei den „künstlichen“ Erzeugnissen zu kennzeichnen.

Das Deutsche Nahrungsmittelbuch kennt somit Brauselimonaden schlechthin, also z. B. Himbeerbrauselimonade, nicht, sondern dafür Brauselimonade mit Himbeergeschmack. Dafür aber soll eine derartige Limonade aus sogenannten natürlichen Essenzen, Fruchtsäuren, meist auch Farbstoffen und Schaummitteln hergestellt werden dürfen. In welcher Weise die natürlichen Essenzen gewonnen sein dürfen, wird im Deutschen Nahrungsmittelbuch im einzelnen nicht vorgeschrieben; bekanntlich lassen sich solche Essenzen nicht nur aus den Früchten, sondern auch aus deren Preßrückständen gewinnen. In keinem Fall können sie als gleichwertig mit den aus den Früchten durch Pressen unmittelbar hergestellten Fruchtsäften erachtet werden, schon deshalb nicht, weil die künstliche Mischung von Fruchtsäuren, Aromastoffen, Zucker, Farbstoff niemals die natürliche von der Pflanze gelieferte Mischung zu ersetzen vermag, selbst wenn der Farbstoff kein künstlicher, sondern der jeweils natürliche wäre. Dazu kommt, daß bei der Herstellung der sogenannten natürlichen Essenzen die natürlichen Aromastoffe nicht unverändert und die natürlichen Geschmackstoffe in der Regel nicht gewonnen werden, weil sie nicht flüchtig sind. Es ist daher unbestreitbar, daß die sogenannten natürlichen Essenzen

[1]) Heft II, S. 103 u. 108.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel Bd. 14 (1907), S. 9.
[3]) 2. Auflage, S. 214 ff.

kein vollgültiger Ersatz für die natürlichen Fruchtsäfte sind. Die mit ihrer Hilfe hergestellten Brauselimonaden charakterisieren sich somit als typische Nachahmungen der echten Brauselimonaden. Die Freie Vereinigung stimmt in der Beurteilung dieser Getränke indessen insoweit mit dem Bunde deutscher Nahrungsmittel-Fabrikanten und -Händler überein, als für solche Brauselimonaden die Bezeichnung Brauselimonade mit Fruchtgeschmack zulässig sein soll. Die Freie Vereinigung knüpft daran jedoch die Bedingung, daß diese Getränke frei von künstlichem Farbstoff und Saponin sein müssen, während nach dem Deutschen Nahrungsmittelbuch diese Stoffe zugelassen sind.

Wie durch die Anwendung der sogenannten natürlichen Essenzen und der organischen Säuren die Brauselimonaden in bezug auf Geruch und Geschmack nachgeahmt werden, so wird durch den Zusatz von künstlichem Farbstoff und Schaummitteln ihre äußere Beschaffenheit nachgemacht. Wollte man durch den Farbstoffzusatz in der Tat nur schönen und nicht vielmehr den Eindruck einer reichlichen Anwendung von Fruchtsirup erwecken, so würde nichts im Wege stehen, Farbstoffe von anderer Farbe, z. B. grüne oder blaue, zu verwenden, wie dies bei Konditorwaren ja auch üblich ist. Es ist einleuchtetnd, daß die Verbraucher solche Limonaden als unnatürlich zurückweisen würden, und daraus ergibt sich, daß der Zweck des Farbstoffzusatzes lediglich in der Nachahmung der natürlichen Färbung der echten Limonaden besteht. Das gleiche ist der Fall beim Saponinzusatz. Das Saponin soll die typische Eigenschaft kolloidaler Lösungen organischer Stoffe, beim Schütteln zu schäumen, nachahmen. Die echten Brauselimonaden enthalten vermöge ihres Gehalts an Fruchtsaft kolloidal gelöste Stoffe — Eiweiß-, Pektin-, Schleimstoffe —, die die charakteristische Schaumbildung verursachen, den unter Verwendung der Essenzen hergestellten Limonaden aber fehlen und daher durch das Saponin ersetzt werden sollen. Der Umstand, daß es auch gesundheitsunschädliche Saponine gibt, kann bei der Beurteilung ihrer Zulässigkeit in Brauselimonaden außer Betracht bleiben. Sie täuschen sämtlich die Anwesenheit von Stoffen vor, die in den künstlichen Limonaden nicht enthalten sind, als Bestandteile des wertvollsten Stoffes der echten Limonaden, des Fruchtsaftes, aber gerade als besonders wertvoll gelten müssen. Die Saponine sind also im besonderen Maße geeignet, die Brauselimonaden zu verfälschen, sie stellen Stoffe dar, die den Limonaden völlig fremd sind und von niemandem darin vermutet werden; ihre Anwendung erscheint daher unzulässig. Im Deutschen Nahrungsmittelbuch dagegen wird nicht einmal ihre Deklaration gefordert. Unter Anwendung von künstlich gewonnenen Fruchtäthern hergestellte Brauselimonaden werden von der Freien Vereinigung überhaupt nicht anerkannt; das Deutsche Nahrungsmittelbuch dagegen führt sie unter diesen Getränken lediglich mit der Beschränkung auf, daß sie in ihrer Benennung keinen Hinweis auf Früchte enthalten dürfen oder andernfalls ausdrücklich als künstlich bezeichnet werden müssen. Von der Verwendung der künstlichen Fruchtäther zur Herstellung von Brauselimonaden muß dasselbe gelten, wie von der Verwendung des Saponins. Die mit Hilfe der Fruchtäther hergestellten Getränke haben in ihrem Wesen nichts mit Brauselimonaden gemeinsam und müssen als verfälscht, ja als untauglich zum menschlichen Genuß bezeichnet werden. Man stelle sich eine wässerige Flüssigkeit vor, in der Kohlensäure, Zucker, Teerfarbstoff, Saponin und Fettsäureester gelöst enthalten sind, und niemand wird auf den Gedanken kommen, daß diese Flüssigkeit als ein Erfrischungsgetränk für Menschen gelten und dazu geeignet sein könnte.

In der neuesten Zeit sind auf Grund eines Bundesratsbeschlusses vom 9. November 1911 in Preußen und einer Reihe anderer Bundesstaaten Verordnungen über die Herstellung kohlensaurer Getränke und den Verkehr mit solchen Getränken ergangen, die im wesentlichen gleichlautend sind[1]). Im § 3 dieser Verordnung ist vorgeschrieben,

[1]) Vergl. Veröffentlichungen des Kaiserl. Gesundheitsamts 1912, S. 1304—1309.

daß zur Herstellung von Getränken, die als Frucht- oder Brauselimonaden in den Verkehr gebracht werden, neben Wasser, Kohlensäure und Rohr- oder Rübenzucker nur natürliche Fruchtsäfte oder reine Fruchtsirupe (Zubereitungen aus natürlichen Fruchtsäften und Zucker) benutzt werden dürfen. Bei der Herstellung von Getränken aus dem Saft von Zitronen, Orangen und anderen Früchten der Gattung Citrus ist ein Zusatz des entsprechenden natürlichen Schalenaromas zulässig. Enthalten die Getränke andere als die genannten Stoffe, so müssen sie als Kunsterzeugnisse gekennzeichnet werden. Diese Vorschrift ist also erheblich schärfer, wie die Bestimmungen im Deutschen Nahrungsmittelbuch, da Flüssigkeiten, die mit Hilfe von Essenzen, Farbstoff und Saponin hergestellt sind, nicht mehr als Brauselimonaden mit Fruchtgeschmack bezeichnet werden dürfen, sondern als Kunsterzeugnis gekennzeichnet sein müssen. Diese Verordnungen sind daher als ein erheblicher Schritt zur Besserung im Verkehr mit Brauselimonaden zu begrüßen; sie beweisen aber auch, mit welchen Schwierigkeiten zu kämpfen ist, bis ein solcher Erfolg erreicht ist.

Hiermit sollen die Betrachtungen über Folgeerscheinungen an der Beschaffenheit von Lebensmitteln, hervorgebracht durch ihre gewerbliche Herstellung, abgeschlossen sein. Sollte aus der Art, wie diese Erscheinungen unter wenige typische Gesichtspunkte zusammengefaßt betrachtet und beurteilt wurden, einiger Nutzen für die Nahrungsmittelchemie gezogen werden können, so würde der Zweck dieser Vorträge erreicht sein.

Neuere Erfahrungen aus der nahrungsmittelchemischen Gerichtspraxis

Von

Regierungsrat Professor Dr. **A. Juckenack**, Berlin

Es ist mir die Aufgabe gestellt worden, über neuere Erfahrungen aus der nahrungsmittelchemischen Gerichtspraxis zu sprechen. Als dieses Ersuchen an mich herantrat, fragte ich mich, wo ist da die Grenze zu ziehen? Interessiert nur die Rechtsprechung zu neueren Gesetzen? Interessieren nur kriminelle Fälle aus neuerer Zeit? Macht auch die Rechtsprechung zu älteren Gesetzen eine Entwickelung durch, so daß man auch hier von neueren Erfahrungen sprechen kann? Soll ich überhaupt viel aus neueren Entscheidungen vortragen?

Als sich mir diese und ähnliche Fragen aufdrängten, sah ich ein, ein dickes Buch schreiben zu müssen, wenn ich das Thema ausführlich und gründlich behandeln wollte. Es dürfte aber nicht der Zweck unserer Zusammenkunft sein, hier ein Buch über neuere Erfahrungen vorzulesen; daher entschloß ich mich, hier zwanglos eine Reihe von Fragen aus der forensen Praxis des Nahrungsmittelchemikers zu erörtern, die in neuerer Zeit eine gewisse Rolle gespielt haben.

Wenn ich hiermit jetzt beginne, so bitte ich, es mir nicht übelzunehmen, daß ich zunächst eine alte Binsenwahrheit erörtere, deren Bedeutung uns aber immer wieder in der Gerichtspraxis klar wird: „Mit der Wissenschaft allein, auch wenn sie noch so geistreich und gewandt vorgetragen wird, kann man keinen Hund hinter dem Ofen hervorlocken.“ Das Gericht weiß mit ihr nichts anzufangen, weil es für den Richter in Ausübung seines Amtes nur Gesetze und Rechtsbegriffe gibt. Die Aufgabe des gerichtlichen Sachverständigen ist die, die für ihn in Betracht kommenden Gesetze ihrem Inhalte nach genau zu kennen, den Willen des Gesetzgebers aus der Entstehungsgeschichte und dem Gesetze selbst zu erforschen, juristisch denken zu lernen und vor allem seine Fachwissenschaft so zu beherrschen, daß er sie im Rahmen der Gesetze in Anlehnung an die gegebenen Rechtsbegriffe und den jeweiligen Fall klar und objektiv — nicht etwa nach seinem persönlichen Empfinden — anzuwenden vermag. Der Sachverständige soll keinesfalls etwa „Jurist“ werden, aber er soll wissen, was der Jurist braucht, um in wissenschaftlichen Fragen rechtsprechen zu können, und daher seine Gutachten so abfassen, daß sie die in Betracht kommenden wissenschaftlichen Fragen nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmungen und einschlägigen Rechtsprechung klar erörtern. Zugleich ist es seine weitere Aufgabe, in diesem Sinne die Verwaltungsbehörden zu beraten und die mit der Entnahme von Proben betrauten Beamten ständig zu belehren und fortzubilden, damit schon bei der Probeentnahme einwandfrei die Feststellungen getroffen werden, die demnächst für die Erstattung eines bedenkenfreien Gutachtens erforderlich sind. Ich will dies gleich an einigen praktischen Beispielen darlegen und damit die allgemeinen Betrachtungen beenden und zu Sondererfahrungen aus der Praxis übergehen.

Milchkontrolle.

Schon vor einer Reihe von Jahren veranlaßte ich mit Rücksicht auf die vor Gericht gesammelten Erfahrungen, daß die Milchpolizeibeamten in Berlin bei der Kontrolle nach hierfür besonders ausgearbeiteten Formularen im wesentlichen folgende Feststellungen zu treffen haben:

a) Bei Händlern:

Tag und Zeit sowie Ort der Kontrolle; Personalien des Händlers sowie eventuell auch dessen Vertreters oder Verkäufers; Art der Gefäße (Faß, Topf, Kübel, Kanne, Flasche usw.), aus denen die einzelnen Proben entnommen worden sind; Größe und Inhalt (nach Litern) der betreffenden Gefäße; Bezeichnung der Gefäße oder der Milch; Aussehen und spez. Gewicht der Milch; Preis der Milch; Name des Lieferanten; Angabe der Art und Menge der Milch, die täglich bezogen wird; Zeit der Lieferung der feilgehaltenen Milch; Art der Wasserversorgung (bei Verdacht auf Wässerung); Angaben über das Ergebnis einer etwaigen Kontrolle des Lieferanten; Bemerkungen des Händlers und Beamten zu dem Fall.

b) Bei Produzenten:

Abgesehen von den auch hier in Betracht kommenden zuvor gemachten Angaben noch außerdem: Gesamtzahl der Milchkühe sowie Zahl der Kühe, die die fragliche Milch geliefert haben sollen; Mitteilungen über den Gesundheitszustand, über Futter, Laktation der Kühe und dergl.; Temperatur der Milch; Melkzeiten, insbesondere auch Angabe darüber, wann die zu prüfende Milch gewonnen sein soll.

Wenn ich derartige Feststellungen im Zusammenhange mit meinen rein analytischen Befunden habe, so kann ich mir ein Bild für die Beurteilung der Milch und des ganzen Falles machen, auch kann der Richter dann später auftauchenden Märchen begegnen. (Die Anlagen I und II geben derartige Formulare wieder; es kann daher von der Behandlung von Beispielen hier abgesehen werden.)

Nach diesem Verfahren kann ich aber nur feststellen, wie die im Handel feilgehaltene Milch zusammengesetzt ist. Um weiter auch Aufschluß darüber zu erlangen, wie die Milch beschaffen ist, die an das Publikum verkauft wird, sind unauffällige, sogenannte geheime Ankäufe erforderlich. Bei diesen sind ebenfalls wichtige Feststellungen zu treffen; z. B.: Aussehen und ungefähres Alter des Verkäufers; Art, Größe, Standort und Bezeichnung der Gefäße, aus denen verkauft wird; Bemerkungen des Verkäufers und dergl.

Aus dem Ergebnis dieser Kontrollen läßt sich zugleich von Zeit zu Zeit statistisch feststellen, in welchem Umfange die feilgehaltene und die verkaufte Milch zu beanstanden ist, in welchem Umfange also Fälschungen der öffentlichen Kontrolle entzogen werden, wie die Milch beschaffen ist, die zur Einfuhr gelangt, die in meinem Wirkungskreise gewonnen wird usw. An der Hand dieser Unterlagen bin ich alsdann in der Lage, den zuständigen Polizeiverwaltungen Vorschläge für die Handhabung der Milchkontrolle zu machen, die den gegebenen Verhältnissen Rechnung tragen und daher Erfolg versprechen.

Da ich gerade bei der Milch bin, möchte ich hier noch einige Rechtsfragen erörtern.

Daß Fettentzug und Wässerung sowie Zusatz von entrahmter Milch zu Vollmilch „Fälschungen“ im Sinne des Gesetzes sind, ist unbestritten. Auch daß der Zusatz von Vollmilch zu sogenannter Kindermilch, d. h. höherwertiger, unter Berücksichtigung besonderer gesundheitspolizeilicher Vorschriften gewonnener Milch (Vorzugsmilch), eine Fälschung ist, ist ebenfalls klar, jedoch kann die Abgabe von Vollmilch als Kindermilch im allgemeinen nur aus Polizeiverordnungen verfolgt werden, falls nicht zufällig zugleich alle Tatbestandsmerkmale des strafrechtlichen Betruges (§ 263 Str.G.B.) gegeben sind. Die Anwendung dieses Paragraphen bietet im Verkehr mit Lebensmitteln erfahrungsgemäß ganz besondere Schwierigkeiten. Dessen war

sich auch der Gesetzgeber bewußt, als er § 10 des Nahrungsmittelgesetzes schuf; denn er schaltete damals insbesondere alle Feststellungen, betreffend Vermögensbeschädigung und Täuschung bestimmter Personen aus und bedrohte allein schon den „Zweck der Täuschung" bei der Herstellung nachgemachter und verfälschter Nahrungsmittel mit besonderer Strafe.

Daß verschmutzte, durch Stallschmutz (Kot, Streu, Kuhhaare usw.) verunreinigte Milch verdorben, unter Umständen sogar gesundheitsgefährlich — also geeignet, die menschliche Gesundheit zu beschädigen — ist, ist in der Judikatur in den letzten Jahren fortgesetzt anerkannt worden. Um dem Gericht die Verschmutzung darzutun, empfiehlt es sich nicht, die extrahierten Schmutzreste nach Milligrammen zu bestimmen, sondern ist es zweckmäßig, den unlöslichen Teil des Schmutzes einer bestimmten Milchmenge auf einem kleinen Wattefilter zu sammeln, nach dem Trocknen zu fixieren und dann zu den Akten zu überreichen, damit sich der Richter von dem Sachverhalt ein Bild machen kann.

Auch bei der Verfolgung der Behandlung der Milch mit gesundheitlich bedenklichen Konservierungsmitteln haben sich bei der Anwendung des Nahrungsmittelgesetzes keine besonderen Schwierigkeiten mehr ergeben, nachdem man eingesehen hat, daß v. Behrings Formalintheorie für die Säuglingsversorgung ein bedauernswerter Mißgriff war. Ebenso hat der Strafrichter für die Unzulässigkeit der Entsäuerung der Milch mit kohlensaurem und doppeltkohlensaurem Natrium, sowie mit kohlensaurem Kalk ein Verständnis, zumal wenn sich die Fälle wiederholen, in denen nach dem Genuß derartiger Milch Erbrechen eintritt. (Bekanntlich erleidet derartige Milch beim Aufkochen unter Umständen wesentliche Zersetzungen, die auch im Geschmack und in der Farbe hervortreten.)

Mit Hilfe des Nahrungsmittelgesetzes allein läßt sich aber eine einwandfreie Milchversorgung unserer Bevölkerung nicht erreichen. Ein allgemeines Milchgesetz, das dazu bestimmt ist, den gesamten Verkehr mit Milch zu regeln, ist bisher aus Gründen, die hier unerörtert bleiben können, noch nicht zustande gekommen. Daher ist der Erlaß örtlicher, landespolizeilicher oder provinzieller Polizeiverordnungen zur Regelung des Verkehrs mit Milch und auch Sahne zur Zeit noch unbedingt nötig. Ich sage „unbedingt nötig", trotzdem gelegentlich Stimmen gegen den Erlaß derartiger Verordnungen laut werden.

Milch läßt sich bekanntlich außerordentlich leicht verfälschen, und da sie häufig — insbesondere in größeren Städten — durch viele Hände geht, bis sie an den Verbraucher gelangt, kann man nur ausnahmsweise ihren Ursprung und ihren Verfälscher sicher ermitteln. Andererseits ist wohl zu beachten, daß sie vornehmlich zur Ernährung des Nachwuchses unserer Nation dient, und daß daher nicht nur im Interesse der einzelnen Person, sondern vor allem im Interesse der Allgemeinheit von ihrer Beschaffenheit außerordentlich viel abhängt. Die Behörden haben somit nicht etwa nur ein Recht, sondern sogar die strenge Pflicht, für eine einwandfreie Beschaffenheit dieses Volknahrungsmittels ganz besonders zu sorgen. Daher haben auch die höheren Gerichte stets anerkannt, daß der Erlaß von Milchpolizeiverordnungen im Interesse von Leben und Gesundheit der Bevölkerung sowie auch unabhängig von diesem Gesichtspunkte zur Abwehr der Gefahren, die dem redlichen Verkehr durch Täuschung und unreelles Wesen drohen, und zur Sicherung von Treu und Glauben im öffentlichen Handel durchaus zulässig ist, und für Preußen steht die Bekanntgabe neuer ministerieller Grundsätze für den Erlaß polizeilicher Milchverordnungen unmittelbar bevor[1]). Ihr Zweck ist bekanntlich der, den gesamten Verkehr mit Milch, also ihre Ge-

[1]) Diese Grundsätze sind inzwischen im Ministerialblatt für Medizinalangelegenheiten (1912) veröffentlicht worden.

winnung und ihren Vertrieb, die Bezeichnung der verschiedenen hierbei in Betracht kommenden Gefäße, die Behandlung der Milch von kranken Kühen, von chemisch konservierter, von sterilisierter und pasteurisierter Milch, die Beschaffenheit von Milchgefäßen und -Geräten, die Fettfrage und die Fütterung der Milchkühe soweit als erforderlich unter Androhung von Strafen zu regeln. Allerdings wehren sich gegen den Erlaß derartiger Verordnungen verschiedene Interessentenkreise, und man begegnet auch unter unabhängigen Nahrungsmittelchemikern gelegentlich Theoretikern, die nur mit dem Nahrungsmittelgesetz operieren möchten, und für die es unerheblich ist, ob 100 Säuglinge verkümmern, wenn es ihnen unter Aufbietung eines Heeres von Beamten gelingt, einen Fälscher zu fassen und mit 30 Mk. bestrafen zu lassen. Wer an Milch verdienen will, muß sich auch um die Milch kümmern und muß für sie einstehen. Das sind Pflichten, die die öffentlichen Interessen dem Milchhändler auferlegen (ähnlich wie dem Arzneimittelhändler).

Was heißt denn Vollmilch? Vollwertige Milch, d. h. gesundheitlich einwandfreie, unverfälschte Milch von einem bestimmten Mindestgehalt an Nährstoffen. Die Bezeichnung soll also nicht nur Unverfälschtheit, sondern auch eine bestimmte Güte gewährleisten. Daher kann nach der Rechtsprechung verlangt werden, daß unverfälschte, minderwertige Milch im Verkehr entsprechend gekennzeichnet wird; sie kann allerdings nicht schlechthin vom Verkehr ausgeschlossen werden. Die Landwirtschaft hat bei ihrer Stellung den Milchpolizeiverordnungen gegenüber oft ihre eigenen Interessen verkannt. Der beliebte Einwand, die Kuh kümmere sich nicht um Polizeiverordnungen, ist eine leere Redensart; denn die Konsumenten können für vollwertiges Geld vollwertige Ware verlangen; wer minderwertige Milch produziert, hat nur auf einen entsprechend geringeren Preis Anspruch. Ebensowenig wie der Produzent seiner Genossenschaftsmolkerei zumuten kann, minderwertige Milch als vollwertige zu bezahlen, kann er vom Publikum einen unangemessenen Wert verlangen. Die Behörden haben bei ihren Maßnahmen von praktischen Erwägungen auszugehen, und es ist nicht angängig, durch theoretische Erwägungen Fälscher zum Nachteile der Allgemeinheit zu fördern. Ganz abgesehen davon, daß dies auch nicht im Interesse der Produzenten und Händler liegt, die vollwertige Milch in den Verkehr bringen.

Wie hätte z. B. der Berliner Polizeipräsident das Massensterben der Asylisten verhindern wollen, wenn er nicht, als er die Ursache erkannt hatte, kurzerhand alle verdächtigen Getränke (durch Schließung der in Betracht kommenden Ausschankstellen) zunächst dem Verkehr entzogen hätte (Präventivpolizei)?

Ich möchte jetzt meinen späteren Ausführungen über weitere einzelne wichtige, zurzeit strafrechtlich eine Rolle spielende Lebensmittel einige allgemeine Gesichtspunkte vorausschicken.

Anlage I.

Gewerbe-Kommissariat.

Berlin, den ... ten ... 191..

Milchkontrolle.

Betrifft:
Entnahme einer Probe Milch
O. V. — N. V. [1])

Chem. Unters.-Amt.
Hauptbuch-Nr. .../1...

Heute ...mittag ...Uhr wurde die Milch de...

Händler...

...-Straße Nr.... wohnhaft

im Verkaufsraum, ...-Straße Nr....

auf dem Geschäfts-Wagen-Rad

beim Austragen durch den ...

vor dem Hause ...-Straße Nr....

kontrolliert. Hierbei wurden in einem Stand-, Transport-, Austrage-Milchgefäß von ca. ... Litern Rauminhalt und mit der Bezeichnung „...-Milch“ noch ca. ... Liter ...-Milch angetroffen,

die augenscheinlich nicht den vorschriftsmäßigen Fettgehalt hatte

gewässert erschien

ein normales Aussehen besaß.

Diese ...-Milch zeigte ... Grade des Milchprobers und wurde zum Preise von 0,... M. für 1 Liter verkauft.

De... wurde auf Verlangen gemäß § 2 des Gesetzes vom 14. Mai 1879 eine Gegenprobe ohne nähere Kennzeichnung versiegelt.

Die verdächtige Milch ist

vernichtet

vorläufig beschlagnahmt

freigegeben.

Um Untersuchung und telegraphische Mitteilung des Befundes an Wachtmeister, Schutzmann ...

Straße Nr. ... durch Polizei-Revier Nr. wird gebeten.

[1]) O. V. heißt „ohne Vorprüfung“, N. V. „nach Vorprüfung“.

..... bezieht täglich ca. ..... Liter

.....-Milch und .....-Milch

von .....

und hat eigene Pachtung.

Die Mager-Markt-Milch wird angeblich selbst aus .....

durch ..... hergestellt.

Über die Milch, von der die Probe entnommen wurde, hat .....

..... folgende Angaben gemacht: .....

.....

.....

Geliefert wurde die Milch am .....ten .....191..

.....mittags gegen ..... Uhr.

Eine Kontrolle der Milch des Lieferanten .....

..... hat wird statt ..... und ergab

.....

Im Milchwirtschaftsbetriebe findet Leitungs-, Brunnen-Wasser Verwendung.

Besondere Bemerkungen .....

.....

.....

Polizei-Wachtmeister Nr.....

Anlage II.

Gewerbe-Kommissariat. Berlin, den ..... ten ..... 191 ....

Milchkontrolle.

Betrifft:
Entnahme einer Probe Milch
O. V. – N. V. [1])

Chem. Unters.-Amt.
Hauptbuch-Nr. ..... /1 .....

Heute ..... mittag ..... Uhr wurde die Milch de..... Molkereibesitzer .....
Landwirt .....
.....
.....-Straße Nr. ..... wohnhaft
im Verkaufsraum Stall .....-Straße Nr. .....
auf dem Geschäftswagen
beim Austragen durch den .....
vor dem Hause .....-Straße Nr. .....
bei der Ankunft auf dem .....Bahnhof
kontrolliert. Hierbei wurden in einem Eimer-, Stand-, Transport-, Austrage-Milchgefäß von ca. ..... Litern Rauminhalt und mit der Bezeichnung „.....Milch“ noch ca. .....Liter .....Milch angetroffen,
die augenscheinlich
nicht den vorschriftsmäßigen Fettgehalt hatte
gewässert erschien
ein normales Aussehen besaß.

Diese Milch zeigte .....+.....=.....Grade des Milchprobers, war also
noch warm
bereits abgekühlt
und wurde zum Preise von 0,..... M. für 1 Liter verkauft.

De..... wurde auf Verlangen gemäß § 2 des Gesetzes vom 14. Mai 1879 eine Gegenprobe ohne nähere Kennzeichnung versiegelt.

Die verdächtige Milch ist
vernichtet
vorläufig beschlagnahmt
freigegeben.

[1]) O. V. heißt „ohne Vorprüfung“, N. V. „nach Vorprüfung“.

Um Untersuchung und telegraphische Mitteilung des Befundes an Wachtmeister Schutzmann .....

..... Straße Nr. ..... durch Polizei-Revier Nr. ..... wird gebeten.

..... besitzt ..... Milchkühe. Die Milch, von der die Probe entnommen wurde, stammt angeblich von ..... Kühen aus einem Gemisch von ca. ..... Litern und ist Abend-Morgen-Milch. Über den Gesundheitszustand, das Futter und die Zeit der Laktation der in Frage kommenden Kühe sind folgende Angaben gemacht: .....

.....

.....

.....

.....

Die Milch ist angeblich am ..... 1....., ... mittags gegen ..... Uhr zugekauft von .....

..... Eine bei diesem Lieferanten vorgenommene Kontrolle ergab .....

Im Milchwirtschaftsbetriebe findet Leitungs-, Brunnen-Wasser Verwendung.

Besondere Bemerkungen .....

.....

.....

Polizei-Wachtmeister Nr. .....

Einige allgemeine strafrechtliche Gesichtspunkte.

Darüber, welche Gegenstände in den Rahmen der Nahrungsmittel-Gesetzgebung fallen, besteht im allgemeinen kein Zweifel. Findet z. B. eine Ware sowohl als Genußmittel als auch als Heilmittel Verwendung — ich erinnere an Franzbranntwein —, so kommt es im konkreten Fall auf ihren bestimmungsgemäßen Gebrauch an. Bekannt ist, daß nach § 2 des Nahrungsmittelgesetzes die Beamten der Polizei nur Räume betreten dürfen, in denen die hier in Betracht kommenden Gegenstände feilgehalten werden, sowie nur in solchen Räumen und auf Märkten, Plätzen und Straßen Proben von Waren, die feilgehalten oder verkauft werden, zum Zwecke der Untersuchung entnehmen können.

Bekannt ist weiter, daß § 3 sowie einige Sondergesetze, z. B. das Weingesetz und das Margarinegesetz, der Polizei weitergehende Befugnisse verleihen.

Strittig war aber vielfach die Frage, wie § 4 Abs. 2 des Nahrungsmittelgesetzes auszulegen sei, der lautet:

> „Landesrechtliche Bestimmungen, welche der Polizei weitergehende Befugnisse als die in §§ 2 und 3 bezeichneten geben, bleiben unberührt."

Das Kammergericht hat hierzu in einem Urteil vom 6. Juli 1911 (1. S. 539, 11) ausgeführt, daß diese Bestimmung nicht nur die bei Erlaß des Gesetzes schon vorhanden gewesenen polizeilichen Vorschriften aufrecht erhalte, sondern auch später erlassene Verordnungen unberührt lasse. Mithin ist die Polizei jederzeit berechtigt, ihren Beamten weitergehende Befugnisse nach Maßgabe der Landesgesetzgebung einzuräumen.

Weiter hat dasselbe Gericht schon wiederholt ausgeführt, daß die Polizei nicht verpflichtet ist, die von ihr entnommenen Proben sofort zu bezahlen, daß also die Entnahme von Proben nicht unter dem Einwand verweigert werden darf, die Beamten der Polizei seien nicht bereit, die Probe unverzüglich zu bezahlen.

Allerdings ist die „Entnahme" von Proben kein „Kauf". Mithin wird durch die „Entnahme" nur die Art des „Feilhaltens" aber nicht zugleich auch die des Verkaufes festgestellt (vergl. § 10 Ziff. 2 N.M.G.).

§ 367, 7 des Strafgesetzbuches. Die Beseitigung dieses Paragraphen ist bei der Schaffung des Nahrungsmittelgesetzes nicht etwa vergessen worden; sein Inhalt ist daher nach der Judikatur des Reichsgerichts noch in Kraft. Er ist auch notwendig. Denn sonst würde nicht gegen das Feilhalten verdorbener und verfälschter Lebensmittel, die keine Bezeichnung tragen, eingeschritten werden können. Denn § 10 Ziff. 2 und somit auch § 11 des Nahrungsmittelgesetzes setzen „eine zur Täuschung geeignete Bezeichnung" voraus. Fleisch, Fleischwaren, Butter, Bier, Eier, Obst und viele andere Lebensmittel werden aber gewöhnlich ohne eine nähere Bezeichnung feilgehalten.

Verstöße gegen § 367, 7 Str.G.B. können sowohl wissentlich als auch fahrlässig begangen werden.

Es ist im Interesse der Allgemeinheit wichtig, daß bei der in Aussicht genommenen Änderung des Nahrungsmittelgesetzes die Bestimmungen des § 367, 7 Str.G.B. Berücksichtigung finden.

Während das Gesetz vom 14. Mai 1879 die Nahrungsmittel, Genußmittel und Gebrauchsgegenstände behandelt, führt § 367, 7 des Strafgesetzbuches nur die „Eßwaren und Getränke" auf. Eine eingehende Judikatur über die letztgenannten Begriffe existiert bisher leider nicht.

Sind etwa nur solche Eßwaren und Getränke gemeint, die zum unmittelbaren Genuß bestimmt sind? Ist also z. B. ein Brauselimonaden-Sirup schon ein Getränk?

Wo ist die Grenze zwischen Eßwaren und Getränken? Sagt man doch z. B., ich trinke eine Tasse Bouillon und esse einen Teller Suppe.

Kann man schon Schokoladenpulver (zur Herstellung von Trinkschokolade) und Kaffeebohnen (rohe oder geröstete) unter den Begriff „Getränke" bringen? Oder stellen sie Eßwaren im weiten Sinne des Wortes dar? Diese Fragen drängen sich einem bei einigem Nachdenken auf. Sie sind unter Umständen auch wichtig, weil sich z. B. mit Hilfe des § 367, 7 eventuell die im Verkehr mit Kaffee zur Zeit herrschenden Mißstände mit Aussicht auf Erfolg bekämpfen lassen würden. Es sind daher in Berlin bereits prinzipielle Verfahren nach dieser Richtung eingeleitet worden.

Zu berücksichtigen ist weiter, daß dieser Paragraph nicht den Begriff „Nachmachen" kennt.

Was ist eine „Verfälschung" und „Nachmachung"? Trotzdem es sich um Rechtsbegriffe handelt, wird dem Sachverständigen fortgesetzt von Verwaltungsbehörden, Staatsanwaltschaften und Gerichten die Frage vorgelegt: „Liegt im vorliegenden Falle eine Nachmachung oder Verfälschung vor?" Liest man die Antworten auf diese Frage, so begegnet man oft hochgelehrten wissenschaftlich oder wirtschaftlich recht interessanten Ausführungen über Chemie und Physiologie, über die Erzeugung von und den Verkehr mit Lebensmitteln, über Zersetzungs-Vorgänge und -Erscheinungen, über Schwankungen in der Zusammensetzung der Lebensmittel und deren Ursachen, über volkswirtschaftliche Probleme, über Anschauungen und Wünsche sowie Forderungen von Interessenten, kurz alles mögliche, was prächtig sich als Material für neue Gesetze eignet, also die Frage — sei es theoretisch, sei es praktisch — de lege ferenda behandelt, aber de lege lata zu keinem klaren Ergebnis kommt. Es lassen sich häufig viele Ermittelungen der Polizei und Staatsanwaltschaft, viele gutachtliche Äußerungen, Strafprozesse, Aufregungen von Gewerbetreibenden, persönliche Unannehmlichkeiten u. dergl. vermeiden, wenn man sich als Sachverständiger bei der Beantwortung der genannten Fragen in der Regel folgende Ausführungen höchster Gerichte vor Augen hält:

I. „Jede Nachahmung einer Ware setzt voraus, daß eine bereits gemachte, nicht bloß gedachte und einem Namen oder einer Beschreibung entsprechend vorausgesetzte Ware im Handelsverkehr vorhanden ist, und daß dieser vorhandenen echten Ware eine andere in der Weise nachgebildet wird, daß sie der echten dem Scheine aber nicht dem Wesen nach entspricht.

Ebenso setzt jede Verfälschung voraus, daß im Verkehr eine echte Ware vorhanden ist, welche durch Entnehmen oder Zusetzen von Stoffen in einer für das Publikum unkenntlichen Weise verschlechtert oder mit dem Scheine besserer Beschaffenheit versehen wird." (Urteil des Reichsgerichts vom 18. Februar 1882, Rechtspr. Bd. 4, S. 144 ff.)

II. „Gewiß kann nicht jede noch so geringe Abweichung von der normalen Beschaffenheit oder Zubereitung dem Nahrungsmittel unter allen Umständen den Stempel eines verfälschten aufdrücken; wo aber und wie die Grenze zu ziehen ist, darüber entscheiden die jeweiligen Anschauungen derjenigen Verkehrskreise, innerhalb deren das Nahrungsmittel vertrieben und verzehrt wird. Es gibt Nahrungs- und Genußmittel, bei denen nach der Verkehrssitte jeglicher Zusatz anderer Stoffe als der allgemein bekannten und üblichen für unerlaubt gilt. In der Mehrzahl der Fälle aber liegt die Sache so, daß jedenfalls die Abwesenheit derartiger Zusätze und Veränderungen erwartet wird, die, wenn man von ihrem Vorhandensein wüßte, die Ware als verschlechtert oder doch geringwertiger erscheinen lassen würden. Es kann dabei der Gedanke, daß möglicher-

weise der abnorme Zusatz eine Gefahr für die Gesundheit birgt, sehr wohl eine Rolle spielen: Schon die Unsicherheit in dieser Richtung wird häufig für den Wert oder Minderwert der Ware in die Wagschale fallen. Aber die Möglichkeit einer Gesundheitsschädigung ist keineswegs der einzige Maßstab, dem eine Bedeutung zukommt: Schon das Bewußtsein, daß dem Nahrungsmittel ein fremdartiger Zusatz beigemengt ist, dessen Natur und Bestimmung unbekannt ist, kann dem konsumierenden Publikum den Anlaß zur Zurückweisung bieten, und auch in solchen Fällen ist die Annahme einer Verfälschung nicht ausgeschlossen." (Urteil des Reichsgerichts vom 27. März 1908, 2 D 85, 08.)

III. „Wenn ein neu in den Verkehr eingeführtes Nahrungsmittel aus einer Vermischung bekannter Bestandteile zu einem einheitlichen Stoffe besteht und unter einem diese Mischung kenntlich machenden Namen angekündigt wird, so kann durch die Ankündigung in den beteiligten Verkehrskreisen die Erwartung einer ganz bestimmten Zusammensetzung des Erzeugnisses erweckt werden, die den Maßstab für dessen normale Beschaffenheit bildet. Durch die Verwendung eines von dieser Norm abweichenden Bestandteils kann alsdann, sofern dadurch der Wert des Gesamterzeugnisses gegenüber der im Publikum erweckten Vorstellung vermindert wird, ein Nachmachen oder Verfälschen begangen werden." (Entscheidung des Reichsgerichts, Bd. 24. S. 240.)

IV. „Bei Naturerzeugnissen ist jede — nicht als Zubereitung oder Verarbeitung zu erachtende — Veränderung des ursprünglichen Zustandes als Verfälschung anzusehen." (Entscheidung des Reichsgerichts, Bd. 33, S. 26.)

V. „Daß durch wirklich ausreichende Aufklärungen (sog. Deklarationen) das Fehlen einer Täuschungsabsicht in der Regel dargetan werden kann, ist zweifellos. (Entscheidung des Reichsgerichts, Bd. 15, S. 192.) Die Erklärung muß aber tatsächlich ausreichend sein, um die Abnehmer über die wirkliche Beschaffenheit der Ware aufzuklären, sie genügt diesem Erfordernisse nicht, wenn sie nach ihrer Fassung geeignet ist, den Abnehmer über die wahre Beschaffenheit des Nahrungsmittels in einen Irrtum zu versetzen oder in einem solchen zu erhalten. Nicht sowohl darauf kommt es an, daß überhaupt eine Erklärung gegenüber den Abnehmern erfolgt, als vielmehr darauf, wie sie erfolgt. Der unlautere Handel pflegt mit Vorliebe, um seine wahren Absichten zu verdecken, zwar die Unechtheit der Ware auf der Etikette, den Prospekten zu bezeichnen, aber in einer Weise, daß nur wenige Kundige sich über die Beschaffenheit klar werden können, während der weniger Kundige eine anders und besser geartete Ware vor sich zu haben glaubt. Es muß deshalb gefordert werden, daß die Erklärung so abgefaßt wird, daß sie von jedem der als Abnehmer in Betracht kommt, ohne Irrtum verstanden werden kann." (Bayer. Oberstes Landesger., Urteil vom 29. Dezember 1910, Rev.-Reg. Nr. 553, 10.)

Diese Ausführungen lassen zugleich schon deutlich eine Entwickelung der Rechtsprechung über die mehrerwähnten Begriffe erkennen.

Nach diesen z. T. allgemeinen Erörterungen möchte ich zu weiteren einzelnen wichtigeren Gruppen von Nahrungs- und Genußmitteln übergehen und aus der Praxis heraus verschiedene neuere Fälle an der Hand von Beobachtungen, der Gesetzgebung und der Rechtsprechung behandeln.

Kognak, Kognakverschnitt, Kunstkognak, Kognakextrakt und Kognakessenz im Sinne der Gesetzgebung und der neuesten Rechtsprechung.

Was ist Kognak?

Der dem Reichstage im Jahre 1908 vorgelegte Entwurf für das dritte Weingesetz, der zum ersten Male die Kognakfrage sondergesetzlich regeln sollte, führte in § 16 aus:

„Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, darf im geschäftlichen Verkehre nicht als Kognak bezeichnet werden."

Diese Fassung ist demnächst vom Reichstage wörtlich übernommen worden, nur hat sie in einem besonderen Absatz den Zusatz erhalten, daß Kognak mindestens 38 Vol.-Proz. Alkohol enthalten müsse.

Bereits in den dem Gesetzentwurfe beigegebenen Erläuterungen wurde darauf hingewiesen, daß die negative Fassung des Begriffes Kognak nicht in die bejahende Form umgekehrt werden könne, also nicht dahin, daß die Bezeichnung Kognak jedem Trinkbranntweine zustehe, dessen Alkohol ausschließlich aus Wein gewonnen ist. Entsprechend den von der Rechtsprechung anerkannten Handelsgebräuchen dürfe vielmehr der Name Kognak auch in Zukunft nur solchem Weinbranntwein beigelegt werden, der nach der Herstellung und Beschaffenheit den bekannten Erzeugnissen der Weindestillation in Cognac entspricht.

In der vom Reichstag eingesetzten Kommission wurde hierzu von der Regierung noch ergänzend ausgeführt, auf das bei der Kognakbereitung in Frankreich herkömmliche Verfahren sei in den Erläuterungen zu § 16 (jetzt § 18) nur zu dem Zwecke verwiesen, um zu erläutern, daß die Begriffe Weindestillat und Kognak sich nicht decken. Die Annahme, daß dadurch die französischen Vorschriften auch für Deutschland schlechthin als verbindlich bezeichnet seien, treffe weder hinsichtlich des Verfahrens noch weniger hinsichtlich des Ausgangsstoffes (der Herkunft des Weines) für die Destillation zu.

Soweit die Materialien. Die Ausführungsbestimmungen des Bundesrats zu § 16 des Gesetzes führen die Stoffe auf, welche bei der Herstellung von „Kognak" — nicht „Kognakverschnitt" [1]) — nicht verwendet werden dürfen. Von diesen interessieren hier vornehmlich die „Farbstoffe mit Ausnahme von kleinen Mengen gebrannten Zuckers (Zuckercouleur)".

Daß nur verkehrsfähiger Wein zur Herstellung von Kognak Verwendung finden darf, ist nach § 15 des Gesetzes ohne weiteres klar.

Schwieriger ist aber die Frage zu beantworten, ob und eventuell inwieweit der Zusatz gewisser Extrakte zu Kognak gesetzlich zulässig ist. Wenn auch die französischen gesetzlichen Bestimmungen nicht schlechthin für den Verkehr mit Kognak in Deutschland als verbindlich anzusehen sind, so können sie dennoch immerhin Anhaltspunkte bei der Auslegung des Gesetzes bieten. Zweifellos soll Kognak sein Aroma in erster Linie dem in ihm enthaltenen, durch Lagern in Eichenfässern entwickelten Weindestillat verdanken. Infolgedessen werden alle Aromatisierungsmittel — von altem Kognak natürlich abgesehen —, die den Trinkbranntwein erst kognakähnlich machen bzw. ihm erst einen Kognakcharakter verleihen sollen, als unzulässig anzusehen sein, und ihre Verwendung wird unbedenklich als Nachmachen von Kognak angesehen werden können. Anders dürfte die Verwendung solcher Zubereitungen zu beurteilen sein, die lediglich den einzelnen Kognakmarken einen bestimmten Typ zu verleihen bestimmt sind. In Frankreich wird jetzt für Kognak nur noch der Zusatz von

[1]) Das Reichsgericht hat in neuester Zeit bereits zweimal entschieden, daß das Wort Kognak im § 16 ein Gattungsname sei, der sowohl Kognak als auch Kognakverschnitt im Sinne des § 18 umfasse.

Wasser, Zuckersirup (siropage) und Zuckerkouleur (caramélisage) mit Ausschluß jedweder Art von „sauces“ oder „bonificateurs“ gestattet. Erlaubt ist dort aber, daß der Branntwein mit Eichenholz oder Eichenholzspänen in Berührung kommt. Der „Sirup“ soll jedoch angeblich kein reiner Zuckersirup sein, sondern es soll stillschweigend geduldet werden, daß er Auszüge aus feinschmeckenden Drogen (Dordognenüssen usw.) enthält. Man wird daher für Deutschland ungefähr das Richtige treffen, wenn man das Aromatisieren nur insoweit gestattet, als es ohne Verwendung von künstlichen Essenzen, Bukettstoffen, ätherischen Ölen u. dergl. die Schaffung bestimmter Marken anstrebt, also ohne Weinaroma vorzutäuschen, und die Verwendung von mit Kognak gewonnenen Auszügen aus Eichenholzspänen (Faibles) dulden können, soweit sie Kognak und nicht etwa relativ frischem Weindestillat zugesetzt werden.

Im übrigen hat sich auch bereits das Kammergericht (Urteil vom 29. 9. 11 — 2. S. 265, 11) dahin ausgesprochen, daß der Name Kognak nur solchem Trinkbranntwein beigelegt werden dürfe, der nach der Art der Herstellung und Beschaffenheit den bekannten Erzeugnissen der Weindestillation in der Charente entspricht; demnach sei Kognak ein aus Wein gewonnener Trinkbranntwein, der durch längeres Lagern in Eichenfässern ein besonders eigenartiges Aroma erhalten hat.

Was ist Kognak-Verschnitt?

Der schon erwähnte Entwurf zum Weingesetz sagte in seinem § 16:

> „Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, darf als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden.“

Ein Mindestgehalt an Kognak war also zunächst noch nicht vorgesehen. Die Erläuterungen zu dem Gesetzentwurf führten hierzu aus: „Die Worte ‚neben Kognak‘ werden aber außer Zweifel stellen, daß der Anteil an Kognak groß genug sein muß, um in dem Gemisch zur Geltung zu kommen.“

In der ersten Lesung der Reichstagskommission lagen Anträge auf folgende Fassung vor:

> „Trinkbranntwein, der neben einer Mindestmenge von 10% des Alkoholgehalts an Weindestillat Alkohol anderer Art enthält, darf als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden.“
>
> „Kognak und Kognak-Verschnitt müssen mindestens 38% Alkohol enthalten.“

Die Regierung führte hierzu aus, die Festsetzung eines Mindestgehaltes an Weinalkohol für Kognak-Verschnitt sei nicht unbedenklich, nicht nur, weil jede Möglichkeit der Nachprüfung fehle, sondern hauptsächlich deshalb, weil die Vorschrift leicht dazu führen könne, daß bessere Verschnitte ganz verdrängt würden.

Demnächst wurde der vorerwähnte Antrag in der ersten Lesung angenommen.

In der zweiten Lesung wurde alsdann ohne Diskussion folgende verbesserte Fassung beschlossen:

> „Trinkbranntwein darf als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden, wenn mindestens ein Zehntel des Alkohols aus Wein gewonnen ist.“
>
> „Kognak und Kognak-Verschnitt müssen in 100 Raumteilen mindestens 38 Raumteile Alkohol enthalten.“

Diese neue Fassung wurde einstimmig angenommen.

In der dritten Lesung wurde später folgender Wortlaut dem dem Reichstage zur verfassungsmäßigen Genehmigung vorzulegenden Gesetzentwurfe gegeben:

„Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, darf als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden, wenn mindestens ein Zehntel des Alkohols aus Wein gewonnen ist."

„Kognak und Kognak-Verschnitte müssen in 100 Raumteilen mindestens 38 Raumteile Alkohol enthalten."

Diese Fassung ist schließlich ohne Debatte vom Reichstage übernommen und Gesetz geworden. Vergleicht man sie mit der Fassung im Entwurfe des Bunderates, so ergibt sich, daß diese schließlich wörtlich stehen geblieben ist und nur die Zusätze erhalten hat, die den Mindestgehalt an Weinalkohol (ein Zehntel des Gesamtalkohols) und an Gesamtalkohol festlegen.

Mithin ist nach seiner Entstehungsgeschichte ganz zweifellos „Kognak-Verschnitt" ein Trinkbranntwein, der durch „Verschneiden von Kognak", d. h. von Kognak im Sinne des Gesetzes und nicht etwa schlechthin von Weindestillat, mit Alkohol anderer Art (Sprit) und Wasser hergestellt ist, und dessen Gehalt an „Kognak" ein derartiger ist, daß ein Zehntel des Gesamtalkohols aus ihm und somit aus Wein stammt. Denn die Absicht des Gesetzgebers war die, eine Mindestgrenze für „Kognak" in den „Kognak-Verschnitten" festzulegen.

So einfach der Fall für den Techniker liegt, so schwierig erscheint er jedoch dem Juristen. Denn das Kammergericht führt in seiner neuesten Entscheidung vom 29. September 1911 (2. S. 265, 11) folgendes aus:

„Während das Gesetz im § 18 Abs. 1 nur bestimmt, was nicht als Kognak bezeichnet werden darf, bezeichnet es im Abs. 2 als Kognak-Verschnitt einen Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, falls mindestens ein Zehntel des Alkohols aus Wein gewonnen ist. Unter Berücksichtigung vom § 18 Abs. 3 ergeben sich mithin für Kognak-Verschnitt als Erfordernisse:

1. Kognak,
2. mindestens 38 Raumteile Alkohol auf 100 Raumteile,
3. mindestens 3,8 Raumteile aus Wein gewonnenen Alkohols auf 38 Raumteile Alkohol.

Ein Erzeugnis, dem eines dieser Erfordernisse fehlt, darf als Kognak-Verschnitt nicht bezeichnet werden. Festgestellt ist, daß in dem vom Angeklagten hergestellten Erzeugnisse Kognak nicht enthalten war (er hatte nur Weindestillat verwendet).

Der Angeklagte sucht nun darzulegen, daß der Gesetzgeber im § 18 Nr. 2 Kognak und Weindestillat als wesensgleich hingestellt habe, wofür er sich unter anderem auch auf die §§ 43, 44 der Weinzollordnung vom 15. Juli 1909 beruft.

Der Wortlaut des Weingesetzes läßt aber keinen Zweifel darüber, daß in dem Kognak-Verschnitt auch Kognak enthalten sein muß. Denn sonst hätte nicht verlangt werden können, daß die neben Kognak verwendeten Destillate besonders beschaffen sein müssen. Fraglich bleibt allerdings nach dem Gesetz, in welchem Verhältnis der Kognak (im Sinne des § 18 Abs. 1) zu den sonstigen Destillaten stehen muß. Die Strafkammer hat angenommen, daß „die 10 % Weindestillat Kognak im Sinne des Abs. 1 sein müssen, daß also jeder Kognak-Verschnitt mindestens 10 % Kognak enthalten muß". Diese Auslegung, die allerdings übersieht, daß der Gehalt von 10 % nicht für dieses oder jenes Destillat, sondern für den darin enthaltenen Alkohol vorgeschrieben ist, hat nach der Entstehungsgeschichte des Gesetzes manches für sich. Schon die Strafkammer erkennt aber nicht, daß bei wörtlicher Auslegung des Gesetzes dessen Vorschrift Genüge getan ist, wenn neben Kognak ein beliebig anderes Weindestillat verwendet wurde, derart, daß der in beiden Stoffen enthaltene Alkohol 10 % des Gesamtalkohols ausmacht. Es ist anzuerkennen, daß

diese wörtliche Auslegung des Gesetzes zu sehr unbefriedigenden Ergebnissen führen würde. Dann dürfte als Kognak-Verschnitt ein Getränk bezeichnet werden, das aus beliebigen Destillaten mit 38 % Alkohol, darunter 3,8 % Weinalkohol, aus vielleicht einem Teelöffel Kognak, im übrigen aber aus Wasser besteht. Es liegt auf der Hand, daß diese wörtliche Auslegung den Fälschungskünsten weiten Spielraum gewähren würde, und daß sie deshalb nicht der Absicht des Gesetzgebers entsprechen kann, der gerade Verfälschungen nach Möglichkeit unterdrücken wollte. Die richtige Auslegung wird daher zwischen der rein wörtlichen und der des Landgerichts in der Mitte liegen. Der Entwurf des Gesetzes enthielt im § 16 die Bestimmung: „Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, darf als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden." Die amtliche Denkschrift bemerkt dazu, daß ein Mindestgehalt an Kognak nicht gefordert werde, die Worte „neben Kognak" würden aber außer Zweifel stellen, daß der Anteil an Kognak groß genug sein müsse, um in dem Gemische „zur Geltung zu kommen". Die Absicht des Gesetzgebers war offenbar die, die Verwendung trinkfertigen Kognaks bei Herstellung von Verschnitten in so ausreichendem Maße zu sichern, daß auch der Charakter des Verschnitts noch im wesentlichen auf den natürlichen Eigenschaften des Kognaks beruhte, und daß eine Entscheidung hierüber von Fall zu Fall von den berechtigten Erwartungen des Publikums und den Anschauungen des redlichen Verkehrs abhängig gemacht werden sollte. Aus dem Kommissionsbericht läßt sich aber nicht entnehmen, ob damit eine Änderung der Regierungsvorlage nach der Richtung bezweckt wurde, daß nunmehr ein Mindestgehalt an Kognak vorgeschrieben ist, oder ob unter Aufrechterhaltung der Intentionen der Vorlage nur ein Mindestmaß von Weinalkohol vorgeschrieben werden sollte. Der Mindestgehalt der Kognak-Verschnitte an Weinalkohol ($^1/_{10}$ des Gesamtalkohols) ist erst von der Reichstagskommission trotz des Widerspruchs des Regierungsvertreters beschlossen worden (Druckachen des Reichstages, Bd. 253, Nr. 1238). Im vorliegenden Falle braucht diese Frage indes nicht entschieden zu werden, weil, wie erwähnt, das Erzeugnis des Angeklagten überhaupt keinen Kognak enthalten hat.

Die Entbehrlichkeit des Kognaks zur Herstellung von Kognak-Verschnitt kann auch nicht, wie der Angeklagte meint, aus der Weinzollordnung hergeleitet werden. Die Ausführungen des Angeklagten erledigen sich dadurch, daß im § 44 die Worte „gewonnenen Kognaks" offensichtlich ungenau waren und demnächst auch durch das Wort „Erzeugnisses" ersetzt worden sind (Beschluß des Bundesrats vom 6. April 1911, Zentralbl. f. d. Deutsche Reich 1911, S. 165, 177). Ganz abgesehen von der amtlichen Berichtigung war es dem Senat nicht zweifelhaft, daß die ursprüngliche Fassung der Weinzollordnung ungenau sein mußte, da ein eben aus dem Brennereigerät kommendes Weindestillat noch kein Kognak im Sinne des Gesetzes sein konnte, das darunter unter allen Umständen das trinkfertige, einer weiteren Bearbeitung nicht mehr bedürfende Erzeugnis versteht. Nach dem Ausgeführten ist der äußere Tatbestand der Nachahmung von Kognak-Verschnitt bedenkenfrei festgestellt."

Diese Ausführungen des Kammergerichts über den Begriff „Kognak-Verschnitt" gehen zweifellos fehl. Allerdings hat sich das Kammergericht mit dieser Entscheidung noch nicht endgültig festgelegt, weil die Frage, wie es sagt, „im vorliegenden Falle indes nicht entschieden zu werden braucht", doch dürfte es nicht leicht den von ihm geschaffenen Mittelweg verlassen. Der Zweck des Gesetzes und der Wille des Gesetzgebers war der, reinen Tisch und nicht noch mehr Unklarheit als zuvor zu schaffen. Was sagen uns die einfachen Denkgesetze über Kognak-Verschnitt? Nichts anderes als „Verschnitt von Kognak". Und unter

Verschneiden von Edelbranntwein hat man stets nur eine Vermischung mit Sprit und Wasser verstanden.

Hält man hieran fest, so ergibt sich weiter folgendes:

Ist Kognak-Verschnitt nur ein „Verschneiden von Kognak", so ergibt es sich von selbst, inwieweit die Ausführungsbestimmungen des Bundesrats vom 9. Juli 1909 auch auf die Herstellung von Kognak-Verschnitten Anwendung finden können.

Werden weiter zu Kognak-Verschnitten aromatische Zusätze gemacht, deren Verwendung bei der Herstellung von Kognak unzulässig ist, werden insbesondere sogenannte Bonificateurs oder gar künstliche Bukettstoffe, Essenzen, ätherische Öle und dergleichen verwendet, so wird nicht Kognak-Verschnitt hergestellt, sondern es werden hochprozentige Kognak-Verschnitte nachgemacht. In neuerer Zeit gelangen braune aromatische Erzeugnisse in den Handel, deren Alkohol lediglich aus Wein gewonnen sein soll und die nach entsprechender Verdünnung mit Sprit und Wasser „Kognak-Verschnitt" liefern sollen. In einem Fall gab der Fabrikant ohne weiteres zu, daß sein Grundstoff für Kognak-Verschnitte zehnmal mehr fremde Aromastoffe enthalte, als sein Kognak. Es liegt meines Erachtens bei sachverständiger Auslegung des Wein- und Nahrungsmittelgesetzes auf der Hand, daß die aus solchen Grundstoffen hergestellten Trinkbranntweine, auch wenn ihr Alkohol zu 10 % aus Wein gewonnen ist, nicht „Kognak-Verschnitte" im Sinne des Gesetzgebers, sondern „Bonificateur-Verschnitte", also nachgemachte Kognaks sind. Darauf, daß im Weingesetz eine Strafbestimmung, betreffend den Vertrieb von Kognak-Verschnitten und Kognak mit weniger als 38 Vol.-Proz. Alkohol fehlt, habe ich schon früher hingewiesen. Da aber das Weingesetz die Norm festlegt, bietet eine Strafverfolgung aus dem Nahrungsmittelgesetz nach dieser Richtung keine Schwierigkeit.

Was ist Kunstkognak?

Das, was unter diesem Namen im Handel geht, verdient ihn nicht einmal. Es handelt sich um ganz gewöhnliche Trinkbranntweine. Das ist aber nicht so wichtig, wie die Frage, ob der Handel mit diesen Getränken unter der Bezeichnung „Kunstkognak" (Fassonkognak) gesetzlich zulässig ist.

In der Reichstagskommission, der ein Antrag vorlag, kognakartigen Trinkbranntwein, der weniger als 10 % Alkohol an Weindestillat enthält, noch als Fassonkognak oder Kunstkognak bezeichnen zu dürfen, erklärte die Regierung, der Zulassung der genannten Bezeichnungen nicht zustimmen zu können; es sei erfreulich, daß sie auch aus der Mitte der Kommission nicht befürwortet werde.

Da demnächst die Angelegenheit im Reichstage nicht mehr weiter erörtert worden ist, ergibt sich, daß der Gesetzgeber jede mißbräuchliche Verwendung des Wortes „Kognak" verhindern, das Wort also für Kognak und Kognak-Verschnitt schützen wollte.

Dieser Wille des Gesetzgebers ist aber leider im Gesetze selbst nicht zum Ausdruck gekommen, insbesondere fehlt dort eine Strafandrohung für den Verkauf von Fassonkognak, Kunstkognak, Kognakextrakt, Kognakessenz und dergleichen. Ich komme hierauf noch zurück.

Was ist Kognakextrakt und Kognakessenz?

Der 18. Zivilsenat des Kammergerichts führt in seinem Urteil vom 15. Februar 1911 — 18. U. 1747, 10 — folgendes aus:

„Auf die Berufung der Kläger wird das am 17. Januar 1910 verkündete Urteil der 19. Kammer für Handelssachen des Königlichen Landgerichts I in Berlin abgeändert und der Beklagte verurteilt, unter Androhung einer Geldstrafe bis zu 300 Mk. für jeden Fall der Zuwiderhandlung es zu unterlassen,

in öffentlichen Bekanntmachungen und Mitteilungen, welche für einen größeren Kreis von Personen bestimmt sind, seine als Kognakextrakte bezeichneten

Fabrikate, welche durch Zusatz von Weingeist und Wasser Kognak ergeben sollen, mit „echter Kognakextrakt Fine Champagne“ oder „Kognakextrakt Fine Champagne Methode de Charente“ zu bezeichnen.

Das Urteil ist vorläufig vollstreckbar. Dem Beklagten wird aber nachgelassen, die Vollstreckung durch Hinterlegung von 1000 Mk. abzuwenden.

Aus den Gründen:

Die Kläger verlangen vom Beklagten die Unterlassung einer Reihe von Angaben tatsächlicher Art über die von ihm vertriebenen „Kognakextrakte“ auf Grund der §§ 1 und 3 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb und beanstanden außer der Bezeichnung Kognakextrakt insbesondere die Angaben über diesen selbst sowie über die Produkte, welche aus ihm nach erteilter Anweisung gewonnen werden.

Streng grammatikalisch genommen, bedeutet das Wort Kognakextrakt einen konzentrierten Auszug aus Kognak, nicht ein Produkt, welches erst durch Zusatz anderer Stoffe Kognak werden soll. Daß es sich um einen konzentrierten Auszug aus Kognak handelt, behauptet der Beklagte selbst nicht. Es mag vorläufig dahingestellt bleiben, ob deshalb die Bezeichnung Kognakextrakt nicht bereits als eine unrichtige über die Beschaffenheit des Produkts anzusehen ist, und zugunsten des Beklagten angenommen werden kann, daß im Handel unter Kognakextrakten auch solche verstanden werden, welche durch Zusatz erst Kognak werden sollen. Jedenfalls muß dann aber das nach Anweisung hergestellte Produkt den Erfordernissen entsprechen, welche das Gesetz im geschäftlichen Verkehr an Kognak stellt, also den Erfordernissen des § 18 des Weingesetzes vom 7. April 1909 entsprechen. Daß der Beklagte die beanstandete Reklame auch nach dem Inkrafttreten des Weingesetzes — am 1. September 1909 — und dem des Wettbewerbsgesetzes — am 1. Okober 1909 — getrieben hat, ist durch die vorgelegten Zeitungsausschnitte erwiesen. Folgt man der von dem Beklagten gegebenen Anweisung, so ist dem „Extrakte“ Wasser und Weingeist (Spiritus vini) in bestimmter Menge zuzusetzen. Daß das so gewonnene Produkt bei Zusatz beliebigen Weingeistes keinen echten Kognak oder Kognak fine Champagne gibt, und daß solches Produkt nicht nach der Methode de Charente hergestellt ist, liegt auf der Hand. Das so gewonnene Fabrikat hat mit französischem nur das gemein, daß sich im Extrakt selbst nur französische Weindestillate befinden sollen, während als Zusatz beliebiger Weingeist nachgelassen und dabei trotzdem die französische Bezeichnung beibehalten und auch das Fabrikat als echter Kognak bezeichnet wird. Richtig ist ja, daß sich durch diese Bezeichnung Sachverständige und Wiederverkäufer nicht täuschen lassen werden. Wohl aber wird dadurch ein großer Teil des kaufenden Publikums, dem es nicht bekannt ist, was für die Herstellung französischer Kognaks wesentlich ist, irregeführt, das glaubt, auf diese Weise ein dem französichen Kognak entsprechendes Fabrikat zu bekommen. Der Beklagte will nun allerdings die französischen Zusätze und die Bezeichnung echter Extrakt nur auf das Wort Extrakt bezogen wissen, was an sich ja auch möglich ist. Dann aber liegt das Irreführende in seinen Bezeichnungen eben darin, daß einmal die seinen Fabrikaten gegebenen Reklamebezeichnungen sich auf das Wort „Extrakt“ beziehen, während die gleichzeitig gebrauchte Bezeichnung „Kognak“ wieder erst für das aus dem Extrakt zu gewinnende Produkt gelten soll. Ob auf den Etiketten steht, daß es sich nur um für den Hausbedarf hergestelle Kognaks handelt, ist völlig gleichgültig, da auch das Publikum bezüglich seiner Bedürfnisse für den Hausbedarf nicht irregeführt werden darf. Ebensowenig kann es einem Bedenken unterliegen, daß der Beklagte die Bezeichnungen im geschäftlichen Verkehr gebraucht. Er bringt seine Fabrikate unter den französischen

Reklamebezeichnungen in den Handel. Ob das direkt an den Konsumenten oder erst durch Zwischenhändler geschieht, ist gleichgültig. Die Irreführung des Publikums durch die französischen Zusätze und die Bezeichnung des Extraktes als echter verstößt nicht bloß gegen die guten Sitten und damit gegen § 1 des Wettbewerbsgesetzes, sondern enthält auch irreführende Angaben über die Beschaffenheit der Ware, wobei das Publikum glaubt, für geringen Preis besonders gute Ware zu bekommen, und verstößt damit auch gegen § 3 des Wettbewerbsgesetzes.

Aus diesen Gründen konnten dem Beklagten schon jetzt die im Urteilstenor genannten Bezeichnungen gemäß § 13 des Wettbewerbsgesetzes untersagt werden."

Im Anschluß hieran möchte ich zunächst den wesentlichen Inhalt des Urteils des Strafsenates des Königlichen Oberlandesgerichts zu Köln vom 13. Januar 1912 — S. 175, 11 — vortragen.

„Unter Aufhebung des angefochtenen Urteils wird die Berufung der Staatsanwaltschaft gegen das Urteil des Königlichen Schöffengerichts in Köln vom 16. August 1911 verworfen.

Die Kosten der Berufungs- und Revisionsinstanz werden der Staatskasse auferlegt.

Gründe:

Der Angeklagte verkauft als Mitinhaber der Handelsgesellschaft N. unter der Bezeichnung „Kognakessenz" in verschiedenen Fläschchen eine Mischung aus echtem französischem Kognak, flüssiger Raffinade, destilliertem Wasser, Spiritus, Kognaköl und Farbstoff. Dem Fläschchen ist eine Anweisung aufgeklebt, aus der ersichtlich ist, wie man aus der Essenz durch Zusatz von Weingeist und Wasser Kognak bereiten kann. Der Alkohol der Essenz ist nach der Feststellung der Strafkammer nicht ausschließlich aus Wein gewonnen.

Das Schöffengericht hat die Kognakessenz des Angeklagten nicht als Trinkbranntwein im Sinne des § 18 des Reichsweingesetzes vom 7. April 1909 angesehen, weil aus ihr eine trinkbare Flüssigkeit erst durch Vermischung mit anderen Stoffen hergestellt werden könne, weil sie also nur ein sogenanntes Halbfabrikat sei. Es hat deshalb den Angeklagten von der Anklage des Vergehens gegen § 18, 28 des Weingesetzes freigesprochen. Die Strafkammer hat ihn aber verurteilt, weil sie angenommen hat, Trinkbranntwein sei Branntwein zu Trinkzwecken, und es sei für den Begriff des Trinkbranntweins unerheblich, ob eine als Branntwein anzusehende Mischung zum sofortigen Genuß geeignet sei, oder erst noch Zusätze irgendwelcher Art erhalten müsse.

Die von dem Angeklagten gegen dieses Urteil der Strafkammer eingelegte Revision ist zulässig und begründet.

Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, darf nach § 18, Absatz 1 des Gesetzes nicht als Kognak bezeichnet werden. Trinkbranntwein, der in Flaschen oder ähnlichen Gefäßen unter der Bezeichnung Kognak gewerbsmäßig verkauft oder feilgehalten wird, muß nach § 18, Absatz 4 eine Bezeichnung tragen, welche das Land erkennbar macht, wo er für den Verbrauch fertiggestellt ist. Das Gesetz hat also unter Trinkbranntwein nicht schlechthin Branntwein zu Trinkzwecken, sondern nur ein solches Getränk verstanden, welches zum unmittelbaren Verbrauch bestimmt, für den Verbrauch mithin bereits das fertige Getränk ist. Bei der Fertigstellung des Inhaltes kommt es, wie die Gesetzesbegründung ausführt, auf denjenigen Ort an, an welchem die letzte die Zusammensetzung des Getränkes beeinflussende Handlung vorgenommen wird, und zu diesen Handlungen gehört nach der zutreffenden weiteren Ausführung der Gesetzesbegründung ebensowohl der Verschnitt mit anderem Kognak, wie die Herabsetzung des Alkoholgehaltes durch Zusatz von Wasser (vgl. Seite 28

der Erläuterungen zu § 15 des Entwurfs des Weingesetzes, Verhandl. R. T. XII. Legisl.-Periode, I. Session, Bd. 248, Drucks. Nr. 987). Eine Mischung der vorliegenden Art, die nach ihrer erkennbaren Zweckbestimmung nicht unmittelbar getrunken werden, sondern erst noch andere Zusätze erhalten soll, bevor sie für den Gebrauch zu Trinkzwecken normaler Weise geeignet erscheint, die somit erst ein halbfertiges Getränk ist, kann deshalb nicht als Trinkbranntwein im Sinne des § 18 angesehen werden.

Nur für Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen wird, verbietet § 18 die Bezeichnung als Kognak. Ein allgemeines Verbot des Gebrauches des Wortes Kognak zur Warenbezeichnung ist aber in § 18 nicht enthalten. Wenn also Trinkbranntwein im Sinne des § 18 nur ein Fertigfabrikat ist, so steht die Vorschrift des § 18 Absatz 1 dem nicht entgegen, eine Essenz im gewerblichen Verkehr dann als Kognakessenz zu bezeichnen, wenn sie sich selbst nicht als Fertigfabrikat angibt, und nach den Feststellungen der Vorinstanz auch kein solches ist. Ob freilich mit dieser gesetzlichen Regelung in § 18 der gesetzgeberische Zweck, die bisherige Unsicherheit im Gebrauch des Namens Kognak im geschäftlichen Leben zu beseitigen (vergl. Seite 16/17 der Erläuterungen), erreicht wird, mag gerade im Hinblick auf den vorliegenden Fall bezweifelt werden. Für die Zulässigkeit der von dem Angeklagten gewählten Bezeichnung kommt diese Erwägung aber nicht in Betracht.

Demgemäß war nach § 349 der Strafprozeßordnung, unter Aufhebung des angefochtenen Urteils, die Berufung der Staatsanwaltschaft gegen das den Angeklagten freisprechende Urteil des Schöffengerichts zu verwerfen."

Aus diesen beiden in allerneuester Zeit ergangenen Urteilen ergibt sich ohne weiteres die hier interessierende Rechtslage. Der Inhalt der Urteile erscheint bedenkenfrei, läßt aber auch vor allem erkennen, welche Mittel das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb vom 7. Juni 1909 zur Bekämpfung bestehender und noch neu auftauchender Mißstände bietet, und ich zweifele nicht, daß sich auch die Bezeichnung Kognakessenz auf Grund dieses Gesetzes beseitigen läßt, da es in Wirklichkeit keine Essenz gibt und geben kann, aus der man mit Hilfe von Sprit und Wasser „Kognak" herstellen kann.

Kunstspeisefett.

In neuerer Zeit haben verschiedene Fragen über die Beurteilung der Kunstspeisefette Anlaß zu langwierigen Erörterungen gegeben. Neben den tierischen spielen jetzt die pflanzlichen Kunstspeisefette eine große Rolle.

§ 1 Abs. 4 des Reichsgesetzes vom 15. Juni 1897 lautet bekanntlich:

> „Kunstspeisefett im Sinne dieses Gesetzes sind diejenigen dem Schweineschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschließlich aus Schweinefett besteht. Ausgenommen sind unverfälschte Fette bestimmter Tier- oder Pflanzenarten, welche unter den ihrem Ursprung entsprechenden Bezeichnungen in den Verkehr gebracht werden."

Versucht man die wesentlichen Begriffe dieser Gesetzesstelle zu definieren, so ergibt sich folgendes:

Schweineschmalz, in Norddeutschland in der Regel kurz „Schmalz“ genannt, ist bekanntlich ausgeschmolzenes, geklärtes und demnächst erstarrtes, fast wasserfreies Schweinefett. Wird dieses Fett beim Ausbraten gewürzt, z. B. mit Zwiebeln, so heißt es Bratenschmalz.

Zum Begriff „Zubereitung“ gehört nicht etwa, daß eine Vermischung von zwei oder mehreren Stoffen (Fetten) oder eine Behandlung von Fetten mit Gewürzen, Farbstoffen oder dergleichen stattfindet, sondern er ist auch schon dann gegeben, wenn einem vorhandenen Stoffe irgendwelche Bearbeitung oder Behandlung zu Teil wird, durch die er in die für den Verkehr bestimmte Form gebracht werden soll (Entscheidungen des Reichsgerichts in Strafs., Bd. 37, S. 346).

Die Grenzen des Begriffes „ähnlich“ brauchen hier nicht erörtert werden, weil eine Ähnlichkeit im Sinne des Gesetzes nach der Judikatur und auch nach dem Sprachgebrauch jedenfalls dann schon vorliegt, wenn die Übereinstimmung mehrerer Merkmale so weit geht, daß dem gewöhnlichen Publikum die Zubereitung leicht als Schweineschmalz verkauft werden kann.

Der Ausdruck „deren Fettgehalt nicht ausschließlich aus Schweinefett besteht“ setzt nicht voraus, daß Kunstspeisefett Schweinefett enthalten muß. Dies ergibt sich sowohl aus den Motiven zum Gesetz als auch aus der bisherigen Rechtsprechung des Reichsgerichtes.

Bis hierher bietet die Auslegung des Absatz 4 des § 1 keine erheblichen Schwierigkeiten. Solche erwachsen vielmehr erst beim zweiten Teil, in dem die „unverfälschten Fette bestimmter Tier- oder Pflanzenarten“ ausgenommen sind, die „unter der ihren Ursprung entsprechenden Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden.“

Der Absatz 4 ist bereits wörtlich in dem dem Reichstage seiner Zeit zugegangenen Entwurfe zum Gesetze enthalten gewesen, also vom Reichstage ohne Änderung übernommen worden. Mithin sollte man annehmen, an der Hand der Materialien zum Gesetzentwurf den Willen des Gesetzgebers leicht bedenkenfrei ergründen zu können. Die Sache liegt aber nicht so einfach. Die Materialien bestehen aus einer „Begründung“ zu dem Gesetzentwurf und aus den „Technischen Erläuterungen“ dazu.

In der „Begründung“ heißt der hier interessierende Teil wie folgt:

„Nach der Begriffsbestimmung in Absatz 4 würden an und für sich auch alle dem Schweineschmalz ähnlichen reinen Tier- oder Pflanzenfette als Kunstspeisefett zu betrachten und demgemäß im Verkehr zu bezeichnen sein (Gänseschmalz, gebleichtes Pferdefett, Kokosnußbutter usw.). Es liegt aber kein Anlaß vor, zu verhindern, daß derartige Fette unter richtigem, ihrem Wesen entsprechenden Namen in den Handel gebracht werden, da in diesem Falle eine Täuschung des Publikums ausgeschlossen ist und ein unlauterer Wettbewerb gegenüber den Produzenten und Verkäufern anderer Fette nicht vorliegt. Nur unverfälschte Tier- und Pflanzenfette sollen unter der bezeichneten Voraussetzung nach der Ausnahmebestimmung des Absatzes 4 nicht als Kunstspeisefett gelten. Wann ein Fett als unverfälscht zu betrachten ist, wird sich nach denjenigen Grundsätzen zu richten haben, welche im Bereich des Nahrungsmittelgesetzes maßgebend sind. In dem an manchen Orten herkömmlichen Zusatz bestimmter Gewürzstoffe zu einzelnen Tierfetten wird eine Verfälschung der Ware nicht zu erblicken sein, da letztere durch solche Beimengungen in ihrer charakteristischen Fettsubstanz keine Änderung erleidet. Dasselbe wird von dem Zusatz geringer Mengen anderer Fette anzunehmen sein, sofern derselbe nach allgemein bekanntem Geschäftsgebrauch nur zu dem Zwecke erfolgt, um die Ware für die übliche Art des Genusses geeigneter zu machen, wie beispielsweise die

Beimischung eines geringen Zusatzes von Schweinefett zu Gänseschmalz, um letzterem die für das Aufstreichen erforderliche Konsistenz zu geben. Aus der Wortfassung des Absatzes 4 folgt ferner, daß die in Rede stehenden Fette, falls sie nicht unter dem ihrem Ursprunge entsprechenden Namen in den Verkehr gebracht werden, nur als ‚Kunstspeisefett' bezeichnet werden dürfen."

In den „Technischen Erläuterungen" wird zunächst ausgeführt, daß bereits nach der bisherigen Judikatur, d. h. bis zum Jahre 1897, der Zusatz fremder Fette jeder Art zu Schweinefett als „Verfälschung" angesehen wurde und künftig Schweineschmalz, das auch nur einen geringen Zusatz von fremden Fetten erhalten hat, als „Kunstspeisefett" bezeichnet werden müsse. Dann heißt es wörtlich weiter:

„Schmalzähnliche Fette, welche einer bestimmten einzelnen Tier- oder Pflanzenart entstammen, brauchen nicht als Kunstspeisefett bezeichnet zu werden, sondern dürfen unter einem Namen in den Verkehr gebracht werden, durch welchen der Ursprung der Fette angezeigt wird. Hierher gehören z. B. Gänseschmalz, gebleichtes Pferdefett, Kakaobutter, Kokosnußfett und Palmkernfett; sobald sie jedoch mit einem andern Fett gemischt sind, müssen sie als Kunstspeisefett bezeichnet werden. Hierunter fallen nicht Zusätze, die nicht aus Fetten bestehen; z. B. darf ein Gänseschmalz, das unter Zusatz gewürzhafter Stoffe ausgelassen worden ist, trotzdem als Gänseschmalz in den Verkehr gebracht werden. Auch wenn dem ursprünglichen, einer einzelnen Tier- oder Pflanzenart entstammenden Fette ein Bestandteil künstlich entzogen wird (dem rohen Kokosnußfette werden z. B. die freien Fettsäuren entzogen), braucht das Erzeugnis nicht als Kunstspeisefett bezeichnet zu werden. Selbst das Oleomargarin und das Baumwollstearin, die nur Teile eines solchen Fettes sind, dürfen auch nach dem vorliegenden Gesetzentwurfe ihren bisherigen Namen beibehalten."

Mithin stehen sich die Ausführungen an den angezogenen Stellen der Materialien diametral gegenüber. Diesen Zustand nützen Fabrikanten aus, um Kokosfett unter Zusatz von Ölen geschmeidig und außerordentlich schmalzähnlich, sowie auch durch gleichzeitiges Würzen außerordentlich bratenschmalzähnlich zu machen, so ähnlich, daß selbst ein Nahrungsmittelchemiker, der auf Antrag von Interessenten als Sachverständiger geladen war, vor Gericht fortgesetzt Schmalz und mit Öl versetztes Kokosfett verwechselte, und daß in Berlin eine Zeit lang in erheblichem Umfange die genannten Kokosfettzubereitungen als „Schmalz" verkauft werden konnten.

Für diese Produkte ist der Name „Kokosschmalz" („Kokos-Bratenschmalz") aufgetaucht, obgleich kein Schmalz, also kein durch Aus- oder Abschmelzen gewonnenes Produkt vorliegt, wie bei den eigentlichen Schmalzen (Schweineschmalz, Gänseschmalz, Butterschmalz u. dergl.).

Entspricht aber der Inhalt der Begründung oder der der technischen Erläuterungen dem Willen des Gesetzgebers?

Hierüber sind schon Bände Akten geschrieben worden, und ich könnte, wenn ich alles das vortragen wollte, was pro und contra hüben und drüben geschrieben ist, einige Stunden allein über diese Frage sprechen. Versucht man rein objektiv den Willen des Gesetzgebers zu ergründen, so wird man in Übereinstimmung mit der neueren Judikatur etwa zu folgendem Ergebnis kommen:

Der Gesetzgeber wollte den Verkehr mit reinen Fetten nicht beschränken, vielmehr vornehmlich den Verkehr mit Surrogaten regeln. Als Surrogate kommen in Deutschland mit Rücksicht auf die wirtschaftlichen Verhältnisse nur solche für Butter und Butterschmalz, sowie für Schweineschmalz in Betracht, die „Margarine" und „Kunstspeisefett" heißen sollten. Verfälscht ist ein Fett einer Tier- oder Pflanzenart unter anderem nicht nur dann, wenn es durch den Zusatz eines anderen Fettes „ver-

schlechtert" ist, sondern als „Naturprodukt" auch schon dann, wenn es einen Fettzusatz erhalten hat, der zu seiner normalen „Zubereitung oder Verarbeitung" nicht gehört. Der Verfasser der „Begründung" irrt, wenn er den Zusatz von Schweineschmalz zu Gänseschmalz für notwendig und im Handel und Verkehr für üblich und erlaubt hält. Er verwechselt geschäftliche Mißbräuche sowie gelegentliche lokale Gebräuche im Haushalte mit ehrlichen Geschäftsgebräuchen. Jede Fettmischung sollte Kunstspeisefett sein. Der Gesetzgeber setzte in Satz 2 des Abs. 4 des § 1 die Fette, die er ausnehmen wollte — um die Einzelfälle zusammenzufassen — in die Mehrzahl — „Fette bestimmter Tier- oder Pflanzenarten" — und meint für den einzelnen Fall das Fett einer bestimmten Tier- oder Pflanzenart. Dieses eine Fett muß außerdem frei von Verfälschungen sein, die ja nicht gerade im Zusatze eines weiteren Fettes zu bestehen brauchen (z. B. auch durch Wasserzusatz herbeigeführt sein können). Dadurch, daß das Gesetz nur für das Fett einer bestimmten einzelnen Tier- oder Pflanzenart die Ausnahme macht, schließt es schon Fettgemische schlechthin aus, gleichgültig, ob sie „verfälscht" sind oder nicht. Es muß aber für das eine Fett noch hinzukommen, daß es unverfälscht ist, wenn es nicht dennoch als Kunstspeisefett gelten soll (vergl. auch Urteil des Oberlandesgerichts Düsseldorf vom 30. Januar 1911, S. 237, 10). Im übrigen steht nunmehr auch eine Entscheidung des Reichsgerichts über diese Frage unmittelbar bevor [1]). Daß eine „Deklaration" des Ölzusatzes zu Kokosfett die Anwendbarkeit des Margarinegesetzes nicht ausschließt, ist ohne weiteres klar.

Daß weiter der Verkauf von Kunstspeisefett als „Schmalz" ein Vergehen gegen § 10 Abs. 2 des Nahrungsmittelgesetzes (Verkauf von nachgemachtem Schmalz als Schmalz) darstellt, ist in der Judikatur stets anerkannt worden.

Vielfach wird Kunstspeisefett angetroffen, das erhebliche Mengen Wasser enthält. Derartiges Kunstspeisefett ist zweifellos „verfälscht". Denn die „Norm" ist durch das Gesetz (schmalzähnlich) und den redlichen Handel gegeben, und strafrechtlich ist es durchaus unbedenklich, auch bei Kunstprodukten Verfälschungen anzunehmen. Ich erinnere nach dieser Richtung nur an die Entscheidungen des Reichsgerichts über die Verfälschung von Maggis Suppenwürze durch Zusatz von anderen Würzen, Bouillon, Wasser u. dergl.

Ist aber dem Kokosfett Wasser und Kochsalz zugesetzt worden, so ist von Fall zu Fall die Frage zu prüfen, ob „Margarine" im Sinne des Gesetzes vorliegt und die Zubereitung somit als solche zu behandeln ist. Als „Kokosfett" ist sie jedenfalls als verfälscht anzusehen, ebenso auch als Kunstspeisefett. Ist ihr gleichzeitig noch etwas Eigelb zugesetzt worden, was auch gelegentlich vorkommt, so vermag diese angebliche Verbesserung die Verfälschung strafrechtlich nicht zu kompensieren.

Besitzt Kunstspeisefett eine natürliche oder künstliche gelbe Farbe, so ist es als Margarine (Schmelzmargarine) zu behandeln.

Ich möchte das Kapitel Kunstspeisefett nicht verlassen, ohne auf eine Bestimmung im Gesetze aufmerksam zu machen, die, zumal sie ganz unlogisch ist und auf ein Versehen zurückzuführen sein dürfte, meines Erachtens eine unbegründete Härte enthält. Mit Recht ist es verboten, Butter und Margarine in einem Raum aufzubewahren und feilzuhalten. Logisch wäre es, wenn man auch das Feilbieten von Kunstspeisefett in demselben Raum, in dem Schmalz feilgehalten wird, untersagt hätte. Unlogisch aber ist es in § 4 l. c., auch das Feilhalten, Aufbewahren und Verpacken von Kunstspeisefett in den Verkaufsräumen für Butter zu verbieten, weil Kunstspeisefett nicht leicht mit Butter oder Butterschmalz verwechselt werden kann.

[1]) Diese Entscheidung ist inzwischen ergangen. Sie steht wider Erwarten nicht mit der des Oberlandesgerichts Düsseldorf im Einklange und geht m. E. in wesentlichen Punkten fehl.

Nachmachen von Likören, die im Handel unter bestimmten Namen Anerkennung gefunden haben.

Ein Schankwirt hatte in einer Originalflasche von „Mampes Halb und Halb" einen Likör feilgehalten, der nicht der unter diesem Namen bekannte und geschützte echte Likör, sondern ein anderer, dem echten nur ähnlicher Likör war. Der zunächst wegen Vergehens gegen das Warenzeichengesetz gestellte Strafantrag wurde von der Firma Karl Mampe infolge einer mit dem Beschuldigten getroffenen Vereinbarung auf Zahlung einer zu wohltätigen Zwecken bestimmten Buße zurückgezogen. Die Staatsanwaltschaft verfolgte den Fall aber aus § 10 des Nahrungsmittelgesetzes weiter. Die Strafkammer lehnte eine Verurteilung ab, weil der unechte Likör immer noch die Eigenschaften eines Likörs gehabt habe und nur ein Vergehen gegen das Warenzeichengesetz in Betracht komme.

Dieser Auffassung ist das Reichsgericht nicht beigetreten. Es führt in seinen Gründen folgendes aus:

„Nach Inhalt des angefochtenen Urteils stellt die Firma Karl Mampe in Berlin einen als ‚Mampes Halb und Halb' bezeichneten Likör her. Weiter wird im Urteil zwischen echtem und nicht echtem sowie nachgemachten Mampeschen Likör unterschieden. Dies weist darauf hin, daß nach der Auffassung des Landgerichts ein Likör von einer bestimmten Beschaffenheit, wie sie der in Rede stehende, von der Firma Karl Mampe hergestellte aufweist, unter dem Namen Mampes Halb und Halb im Verkehr Anerkennung gefunden hat.

Ist aber Mampes Halb und Halb ein Genußmittel, das infolge einer bestimmten Zusammensetzung und Herstellungsart Eigenschaften hat, die anderen Likören nicht eigen sind, so kann er Gegenstand eines Nachmachens im Sinne des § 10 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen, vom 14. Mai 1879 sein. Ein Likör, der die Eigenschaften von Mampes Halb und Halb nicht hat, ist nicht das unter diesem Namen bekannte Genußmittel. Wird es gleichwohl hergestellt, um als Mampes Halb und Halb im Verkehr zu gelten, so ist es eine Nachahmung von diesem Likör, also ein nachgemachter Mampes Halb und Halb, und zwar nicht deshalb, weil er seinen Ursprung falsch bezeichnet, sondern nur deshalb, weil er nicht dasjenige Genußmittel ist, das er vorstellt. Die Annahme einer Nachahmung hätte daher von dem Landgerichte nicht mit der Ausführung abgelehnt werden dürfen, daß der als unecht bezeichnete Likör keine Bestandteile gehabt habe, die dem Begriffe des Likörs fremd seien, und ein Genußmittel gewesen sei, dem die Bezeichnung eines Likörs noch immer beigelegt werden könne. Es war zu prüfen, ob er alle diejenigen Eigenschaften hatte, die das Publikum bei demjenigen Likör voraussetzt, der ihm unter dem Namen Mampes Halb und Halb bekannt ist. Unrichtig ist auch der Ausspruch des Urteils, daß in dem Nachmachen des speziellen Likörs lediglich ein Vergehen gegen das Gesetz zum Schutze der Warenbezeichnungen liege. In dem Nachmachen des Likörs liegt ein solches Vergehen überhaupt nicht.

Dem Antrag des Oberreichsanwalts gemäß ist das angefochtene Urteil aufzuheben."

Dieses Urteil ist von erheblicher prinzipieller Bedeutung. Zu ähnlichen Rechtsfragen haben schon früher die auf Veranlassung der Maggi-Gesellschaft eingeleiteten Suppenwürzenprozesse Anlaß geboten. Es ist z. B. nicht zweifelhaft, daß der Zusatz von Kochsalzlösung, Wasser, Bouillon u. dergl. zu Maggis Suppenwürze, sowie der Zusatz von Wasser, minderwertigen Likören u. dergl. zu Originallikören von bestimmtem Charakter eine „Verfälschung" ist; sobald es sich aber nicht um eine Vermischung, sondern z. B. um die Abgabe eines anderen Likörs als „Mampes Halb und Halb" oder

um die Abgabe von anderen Suppenwürzen als Maggis Würze handelt, kann man keinesfalls etwa schlechthin den Verkauf einer „nachgemachten" Ware als echte Ware im Sinne des § 10 Nr. 2 des Nahrungsmittelgesetzes annehmen, sondern man wird von Fall zu Fall zu prüfen haben, ob die substituierte Ware der zu erwartenden echten Ware auch ähnlich ist, also den Schein der echten Ware hat, ohne mit ihr wesensgleich zu sein. Denn man wird z. B. unmöglich eine stark nach Suppenkräutern schmeckende Würze als nachgemachte Maggiwürze und einen Magenbittern als nachgemachten Mampes Halb und Halb bezeichnen können. In solchen Fällen kann nur ein Vergehen gegen das Warenzeichengesetz, Betrug oder unlauterer Wettbewerb — je nach Lage des einzelnen Falles — in Betracht kommen.

Was ist Paniermehl?

Die einfachsten Dinge können erfahrungsgemäß gelegentlich zu den schwierigsten Erörterungen Anlaß bieten, wenn zugunsten einer neuen „Erfindung" von einem Interessenten zu beweisen versucht wird, daß Logik Unsinn sei und das Publikum mit feststehenden Begriffen zum mindesten ganz falsche Vorstellungen verbinde, oder daß das Publikum jedenfalls das erwarte, was es herkömmlich nicht erwartet.

Der Bund Deutscher Nahrungsmittel-Fabrikanten und -Händler e. V. sagt in der 2. Auflage seines Nahrungsmittelbuches vom Jahre 1909:

„Paniermehl ist ein durch Einteigen, Backen mit Lockerungsmitteln, Rösten (Trocknen) und Mahlen hergestelltes Erzeugnis aus Weizenmehl. Der Zusatz von Maismehl, Kartoffelmehl, Gerstenmehl oder ähnlichen Produkten sowie ein Zusatz von Farbe sind zu kennzeichnen (deklarieren).

Gefärbter Gries ist zu kennzeichnen; er darf nicht als Paniermehl in den Handel gebracht werden."

Dasselbe sagt auch noch die Potsdamer Handelskammer in einem Gutachten vom 22. September 1911.

Zwei und einen halben Monat später kommt eine andere Handelskammer mit folgenden Ausführungen:

„Die Frage, was im Handel unter Paniermehl verstanden wird, ist bestritten. Im allgemeinen versteht man unter Paniermehl ein aus Weizenrohmaterial durch Einteigen, Backen, Rösten (Trocknen) und Mahlen hergestelltes Erzeugnis (vergl. auch Deutsches Nahrungsmittelbuch, 2. Aufl. Heidelberg 1909).

Diese auf dem Verbandstage des Verbandes Deutscher Teigwarenfabrikanten vom 24. Mai 1908 zu Frankfurt a. M. festgestellte Begriffsbestimmung hat die Potsdamer Handelskammer ihrem Gutachten offenbar zugrunde gelegt. In dem Beschluß des genannten Verbandstages ist noch ausdrücklich hervorgehoben, daß Zusätze von Kartoffelmehl, Maismehl, Gerstenmehl usw. deklariert sein müssen. Farbzusätze müssen ebenfalls bezeichnet sein. Gefärbte Griesmehle aus Weizen, Mais, Reis, Gerste usw. dürfen nicht als Paniermehl bezeichnet werden.

Demgegenüber ist aber folgendes zu bemerken:

Einmal kann Paniermehl ohne Färbung nie die frische Farbe haben wie gefärbtes Paniermehl. Letzteres wissen auch die Konsumenten, sowohl Hausfrauen, wie insbesondere auch Hoteliers und Gastwirte, die für die Herstellung von Koteletes, Fisch, Spargel usw. Paniermehl verlangen, ohne hervorzuheben, daß sie gefärbtes Paniermehl wünschen, es sei denn, daß sie es in einer ganz bestimmten, etwa in gelblicher oder rötlicher Färbung benötigen. Wünscht der Konsument im Einzelfalle ungefärbtes Paniermehl, so verlangt er, wie namentlich zu Klößen, sogenannten Bouletten und einigen Fleischgerichten, entweder gemahlene Semmel oder auch Panierzwieback.

Hervorgehoben sei auch, daß Hager in seinem Handbuch der pharmazeutischen Praxis, Bd. 2, S. 554, Berlin 1903, sagt: Paniermehl ist eine Art Zwieback zu einem griesartigen Pulver zerkleinert und mit Orlean oder einem ähnlichen Farbstoff rötlich gefärbt. Aus alledem geht hervor, daß ein Zusatz von Farbstoff zu dem bisher gekennzeichneten Paniermehl eine Täuschung des Publikums nicht enthält.

Zweifelhafter erscheint die Frage, inwieweit gefärbter Mais, Gries usw. als Paniermehl anzusehen ist. Der Zweck der Verwendung dieses Produktes besteht im wesentlichen darin, der Speise durch den Zusatz eines gerösteten Materials ein erhöhtes Aroma zu verschaffen. Gefärbter Gries usw. ist daher jedenfalls minderwertiger. Gleichwohl wird auch dieses Produkt von den Konsumenten, insbesondere Gastwirten, wegen einer noch grelleren Färbung verlangt, teilweise auch wegen seiner größeren Billigkeit bevorzugt. Eine Täuschung der Konsumenten kann deshalb auch in dem Feilhalten dieses Paniermehls kaum gefunden werden, und dieses um so weniger, als mit dem Panieren überhaupt nicht der Zweck verfolgt wird, den Nährwert der Speisen zu erhöhen, sondern ihnen ein schöneres Aussehen zu geben. Wir können hierbei die Frage offen lassen, ob es sich aber trotzdem nicht mehr empfehlen würde, das Fabrikat der letzteren Art, zum Unterschied von dem eigentlichen Paniermehl, als Paniergries zu bezeichnen."

Ich enthalte mich einer eingehenden Kritik. Die Handelskammer, von deren Bestreben, objektiv zu urteilen, ich vollständig überzeugt bin, ist m. E. nicht gut und zwar einseitig beraten worden. Ihr Gutachten ist zwar vorsichtig abgefaßt, sagt aber recht viel. Hinweisen möchte ich nur darauf, daß sogar ein Handbuch der pharmazeutischen Praxis bei der Beurteilung von Waren herhalten muß, die die Pharmazie überhaupt nicht kennt, während gegen die Heranziehung von pharmazeutischer Literatur bei der Beurteilung solcher Waren, die auch in der Pharmazie eine erhebliche Rolle spielen (z. B. bei der Beurteilung von Fruchtsäften), vom Handel bisher stets mit dem Hinweis energisch protestiert wurde, daß Handelsware keine Pharmakopöeware sei. Zudem sind die berechtigten Erwartungen der Konsumenten nicht an der Hand gewisser Gepflogenheiten der Gastwirte usw. zu prüfen.

Diesem Gutachten folgten einige Privatpersonen, die noch viel weiter gingen und zu beweisen suchten, daß die feinere Küche selbstverständlich und mit Recht gefärbten Maisgries vorziehe, weil er den Genußwert der panierten Speisen verfeinere und somit erhöhe.

Und nun der harmlose Laie! Kennt er einige lateinische Vokabeln, so sagt er sich logisch, es ist klar, warum Paniermehl eben Paniermehl heißt; denn panis heißt, ja das Brot! Daher definiert Duden das Wort „panieren" dahin: mit geriebenem Brot bestreuen, einkrusteln, einbröseln.

Herkömmlich stellte sich die deutsche Hausfrau in der Küche Paniermehl durch Zerkleinern (Zerreiben, Zerstoßen oder Mahlen) von Brot, und zwar Weizenbrot (Zwieback, getrockneten Semmeln und dergleichen) her. Sie kann daher nicht ahnen, daß ein Teil der Fabrikanten versucht, künstlich Maisgries, also ein Mahlprodukt von Maiskörnern, das nie durch Einteigen usw. den Charakter von Brot bekommen hat, unter den Begriff „Brot", und zwar „Weizenbrot" zu bringen. Geht man von den berechtigten Erwartungen der Konsumenten aus und berücksichtigt man, daß nicht nur Hausfrauen, Bäcker und Konditoren, sondern auch wirkliche Paniermehlfabrikanten unter Paniermehl heute noch eine Zubereitung vom Charakter zerkleinerten Weizenbrotes verstehen, so kommt man ohne weiteres zu dem Schluß, daß gefärbter Gries, der als Paniermehl in den Verkehr gebracht wird, strafrechtlich als „nachgemachtes Paniermehl" anzusehen ist. Ganz unerheblich ist es hierbei, ob er ebenso wie Paniermehl im Haushalt Verwendung finden kann, obwohl er anders

schmeckt; ebenso unerheblich ist es, ob er objektiv nachweisbar schlechter als echtes Paniermehl schmeckt oder nicht, weil dies alles mit dem strafrechtlichen Begriff der Nachahmung, d. h. der Herstellung einer Ware, die nur den Schein der echten Ware hat, aber nicht mit ihr wesensgleich ist, nichts zu tun hat (ich erinnere z. B. nur an Kunstbutter, Kunstspeisefett, Kunsthonig usw.).

Ich nehme daher an, daß keinesfalls der gesamte deutsche Nahrungsmittelhandel und insbesondere nicht der Teil, der unmittelbar mit dem Publikum zu tun hat und bestrebt ist, sich dessen berechtigtes Vertrauen zu erwerben, demnächst dazu übergehen wird, etwas als Paniermehl, d. h. zerkleinertes Weizenbrot, zu verkaufen, das nicht einmal Brot, geschweige denn Weizenbrot, sondern lediglich ein gefärbtes Mahlprodukt aus Maiskörnern ist.

Tatsächlich haben sich auch schon in zwei Strafsachen die Gerichte erster Instanz auf den Standpunkt des Publikums gestellt und gefärbten Maisgries für nachgemachtes Paniermehl erklärt. Es bleibt aber noch abzuwarten, ob nicht doch noch strafrechtlich Gries zu Brot wird!

Was ist entölte Koch-Schokolade?

Eine Zeitschrift für die Kakao-, Schokoladen- und Zuckerwaren-Industrie, die mir früher längere Zeit hindurch die Ehre gegeben hat, sich mit mir zu beschäftigen, als mir eine Firma klar zu machen versuchte, daß zwar „Kakao“ durch weitestgehenden Entzug von widerlicher und schwerverdaulicher Kakaobutter veredelt werde, daß aber dasselbe Fett die wunderbare Eigenschaft besitze, beim Zusatz zu „Schokoladen“, und zwar bei der Herstellung der teuersten überfetteten Schokoladen eine leicht verdauliche Götterspeise zu liefern, sandte kürzlich an die Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten einen Bericht über ein ungeheuerliches Gutachten, „ein neues Chemikerstückchen“ unseres Kollegen Schwarz in Hannover. Und was hatte Herr Direktor Dr. Schwarz verbrochen? Er hatte nichts anderes getan, als eine ihm amtlich vorgelegte Frage unbefangen mit gesundem Menschenverstand vom Standpunkte des gebildeten Konsumenten in strikter Beachtung der Denkgesetze zu beantworten, weil andere Gesetze, d. h. wirtschaftliche Sondergesetze, für den betreffenden Fall nicht existierten.

Überlegt man sich einmal einen Augenblick die Frage, was ein unbefangener Konsument erwartet und zu erwarten berechtigt sein dürfte, wenn er sich einen Karton mit folgendem Aufdruck kauft:

Feinste entölte Koch-Schokolade.
Billigste und beste Koch-Schokolade für den Haushalt.
Ergiebiger und leichter verdaulich als Tafel-Schokolade, weil sie bedeutend weniger Fett enthält.“

Ich meine: eine gute „Schokolade“ zum Kochen, der mehr oder weniger Kakaoöl entzogen ist, die allerdings in der widersinnigen, aber in der Reklame heute leider vielfach üblichen Weise als „das Billigste und Beste“, d. h. bekanntlich nur etwa noch als „preiswert“, angeboten wird.

Der Chemiker weiß allerdings, daß der Fabrikant „Schokolade“ nicht entölen wird, und dürfte daher vermuten, daß eine aus teilweise entölter Kakaomasse und Zucker hergestellte Schokolade vorliege.

Nach Ansicht von Interessentenkreisen scheint aber ein Chemiker und Konsument, der unter der angegebenen Bezeichnung eine ihr entsprechende „Schokolade“ erwartet, als unvernünftig oder unverständig angesehen werden zu sollen.

Nehmen wir einmal an, ein ehrsamer Hausbesitzer und Margarinehändler bezöge eines Tages einen Zentner stark entöltes Kakaopulver und 2 Zentner gemahlenen Zucker,

mische beides mit einer sauberen Schaufel, lasse sich die Firma „Schokoladenfabrik Berolina“ eintragen, an seinem Hause und Geschäftswagen sowie auf seinen Geschäftspapieren anbringen und offeriere überall feinste entölte Schokolade zum Kochen aus der Schokoladenfabrik Berolina, der einzigen direkt mit dem Publikum arbeitenden Fabrik und daher billigsten Bezugsquelle Deutschlands. Ein wirklicher Schokoladenfabrikant aber erblicke hierin unlauteren Wettbewerb, weil nach seiner Ansicht jener Margarinehändler keine Schokoladenfabrik besitze, und die obenerwähnten Interessenten hätten sich darüber zu äußern, ob jener berechtigt sei, seinen Betrieb „Schokoladenfabrik“ zu nennen. Ich bin so frei, zu vermuten, daß jene Interessenten, nämlich die Schokoladenfabrikanten, ihn nicht als Kollegen anerkennen würden. Und das mit Recht!

„Vernunft wird Unsinn,
Wohltat Plage!“

Diese Worte hat man uns wiederholt in Interessentenzeitschriften entgegengehalten. Trotzdem scheue ich mich nicht, es auch hier, ebenso wie ich es in der betreffenden Sache getan habe, offen auszusprechen: ein trockenes Gemenge aus gemahlenem, entöltem Kakao und Zucker ist keine „Schokolade“. Denn Schokolade ist eine Zubereitung aus vollfetter oder teilweise entfetteter Kakaomasse und Zucker (mit Zusatz von Gewürzen usw.), die unter Erwärmen einen Malaxierprozeß durchgemacht hat. Ohne einen derartigen Malaxierprozeß kann man wirkliche Schokolade nicht herstellen. Wird ein trockenes Gemenge aus gemahlenem entöltem Kakao und Zucker als Schokolade feilgehalten und verkauft, so ist es objektiv als „nachgemachte“ Schokolade anzusehen, weil es wirklicher zerkleinerter Schokolade nur seinem Schein, aber nicht seinem Wesen nach gleicht. Auch die Bezeichnung solcher trockenen Gemenge als „Schokoladenpulver“ ist unrichtig. Man wende nicht ein, die Freie Vereinigung deutscher Nahrungsmittelchemiker habe das Wort „Schokoladenpulver“ für solche Gemenge gebilligt. Liest man die Verhandlungen nach, so wird man finden, daß damals nur eine Festsetzung des Höchstgehaltes an Zucker zustande gekommen ist. Es liegt mir fern, hier auch die subjektive Seite der meines Erachtens objektiv in Betracht kommenden Gesetzesverletzung zu erörtern, weil hier nur die Beurteilung der Ware interessiert. Sollte aber weiter seitens der Interessenten die Behauptung aufgestellt werden, ein trockenes Gemenge aus entöltem Kakaopulver und Zucker sei „Schokolade“, so halte ich es für zweckmäßig, den Behörden zu empfehlen, die Verbraucher der Ware etwa in folgender Weise wiederholt öffentlich durch die Presse aufzuklären:

„Die im Handel befindlichen sogenannten Koch-Schokoladen und Schokoladenpulver sind nichts weiter als Mischungen, die sich jeder Konsument aus zwei Teilen Zucker und einem Teil Kakaopulver durch einfaches Zusammenrühren mit einem Löffel oder dergl. leicht selbst herstellen kann. Wer sich demnach Kakao kauft und diesen selbst mit Zucker versetzt, spart nicht nur Geld, sondern hat auch noch die Auswahl des Kakaos nach Qualität und Preis.“

Wer dann noch die Pulvergemische als Koch-Schokolade und Schokoladenpulver kauft, der mag es tun.

Es ist zweifellos eine dankenswerte Aufgabe der Nahrungsmittelchemiker, das Publikum, in dessen Interesse die Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln stattfindet, gelegentlich aufzuklären, zumal wenn man uns von einigen Seiten wiederholt gedruckt den Spruch vor Augen hält:

„Vernunft wird Unsinn,
Wohltat Plage!“

Zoll- und Steuerfragen für Nahrungsmittel-Chemiker

Von

Regierungsrat Dr. **Fritzweiler**, Berlin

Unter den zur Deckung des Geldbedarfs des Deutschen Reiches dienenden Quellen spielen die Zölle und Verbrauchssteuern eine wichtige Rolle, da deren Einbringen etwa die Hälfte des gesamten, fast 3 Milliarden betragenden Reichsetats ausmacht.

Die Erhebung und Verwaltung der Zölle und Verbrauchssteuern liegt den einzelnen Bundesstaaten innerhalb ihrer Gebiete ob. Sie bedienen sich hierzu einer großen Zahl von Beamten. Aber nicht alle Arbeiten auf dem Gebiete des Zoll- und Steuerwesens werden von Beamten der Zollverwaltung ausgeführt. Es gibt vielmehr eine Reihe von Fragen technischer Art, zu deren Beantwortung außerhalb der Behörden stehende Sachverständige herangezogen werden. Unter diesen Sachverständigen treten, was den Umfang und die Bedeutung der Aufträge anlangt, die Chemiker in den Vordergrund. Es ist daher für die Chemiker von Wichtigkeit, die Fälle kennen zu lernen, in denen die Zollbehörden ihre Untersuchungstätigkeit in Anspruch nehmen. Dabei wird es von Wert sein, die Veranlassung der Untersuchungen zu erörtern und das Ziel zu beleuchten, das durch die Gutachten erreicht werden soll.

Eine große Zahl von Untersuchungen durch chemische Sachverständige wird durch die steuerliche Belastung des Branntweins nötig. Die Besteuerung des Branntweins ist erstmalig durch Gesetz vom 24. Juni 1887 für das gesamte deutsche Zollgebiet, mit Ausnahme des Großherzogtums Luxemburg, eingeführt und nach einer Reihe von Änderungen, zuletzt durch die Gesetze vom 15. Juli 1909 und vom 14. Juni 1912 — Reichsgesetzblatt 1909, S. 661 [1]) und 1912, S. 378 [2]) — zu erhöhter Bedeutung gekommen. Infolge dieser Gesetze unterliegt der im Inlande hergestellte Branntwein einer in die Reichskasse fließenden Verbrauchsabgabe von 1,25 Mk. für das Liter Alkohol. In bestimmten Fällen tritt eine Ermäßigung der Verbrauchsabgabe und in den Fällen der Ausfuhr oder der Verwendung zu gewerblichen Zwecken einschließlich der Essigbereitung, zu Putz-, Heizungs-, Koch- oder Beleuchtungszwecken, eine Befreiung von der Verbrauchsabgabe (Erlaß) ein. Voraussetzung für die Steuerfreiheit ist in der Regel die Vergällung des Branntweins, d. h. seine Unverwendbarmachung zum Trinkgebrauch. Nur in einigen besonderen Fällen wird auf Grund eines Nachweises über die Verwendung, Branntwein ohne Vergällung frei von der Verbrauchsabgabe abgelassen, nämlich an öffentliche Kranken-, Entbindungs- und ähnliche Anstalten und an öffentliche wissenschaftliche Lehranstalten, deren Hauptzweck in der Lehrtätigkeit besteht, desgleichen an militärtechnische Anstalten und an Anstalten für die Herstellung von Pulver und Knallquecksilber. Neben der Verbrauchsabgabe wird als Zwangsbeitrag der Brennereibesitzer zur Förderung des Brennereigewerbes eine Betriebsauflage erhoben, die nach der erzeugten Alkoholmenge gestaffelt ist und je nach der Brennereiklasse, der Betriebsweise, den zur Branntweinerzeugung verwendeten Rohstoffen und je nach dem Zeitpunkt der Entstehung der Brennerei Erhöhungen erfährt. Aus den Einnahmen an der Betriebsauflage werden Vergütungen für den Branntwein gewährt, der zu gewerblichen Zwecken verwendet (jedoch nicht für den in den genannten Fällen ohne Vergällung frei von der Verbrauchsabgabe abgelassenen Branntwein) oder in das Ausland ausgeführt wird.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, Beil. S. 1.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1912, Beil. S. 285.

Zu den vielseitigen gesetzlichen Vorschriften über die Besteuerung des Branntweins sind weitverzweigte Ausführungsbestimmungen erlassen. Der erste Teil dieser Bestimmungen, die Branntweinsteuer-Grundbestimmungen, enthält eine für den Stand der Nahrungsmittelchemiker wichtige Vorschrift. § 26 bestimmt nämlich folgendes: „Die Chemiker, welche mit amtlichen Untersuchungen beauftragt werden sollen, sind von der Direktivbehörde zu bestimmen und werden, soweit sie nicht Beamte der Zollverwaltung sind, auf die Wahrnehmung des Steuerinteresses verpflichtet. In der Regel sind solche Chemiker auszuwählen, welche mit dem Ausweis für geprüfte Nahrungsmittel-Chemiker versehen sind." Danach haben die Nahrungsmittel-Chemiker nicht nur das Recht, Untersuchungen für die Zoll- und Steuerverwaltung auszuführen, sondern sie haben einen förmlichen Anspruch darauf, in der Regel zu den Untersuchungen herangezogen zu werden. Auf die Wahrnehmung des Steuerinteresses werden die Chemiker, die nicht Steuerbeamte sind, auch dann verpflichtet, wenn sie als Beamte angestellt und den für Staatsbeamte vorgeschriebenen Diensteid geleistet haben. Der zu Verpflichtende versichert dem Hauptamtsleiter unter Handschlag, daß er die seitens der Zoll- und Steuerverwaltung von ihm erforderten Gutachten unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstatten, auch hinsichtlich der dabei zu seiner Kenntnis gelangenden besonderen Umstände und Vorgänge Verschwiegenheit bewahren werde. Über die Verpflichtung wird eine von beiden Teilen zu unterzeichnende Verhandlung aufgenommen.

In dem Branntweinsteuergesetz ist der Begriff Branntwein nicht näher abgegrenzt. Eine Begriffsbestimmung ist deshalb schwer, weil der Gegenstand der Besteuerung, der Äthylalkohol, auch in Wein, Bier usw. als wesentlicher Bestandteil dieser Getränke in den Verkehr kommt. Im allgemeinen Sinne versteht das Gesetz unter Branntwein Äthylalkohol in verschiedenen Erscheinungsformen, als reiner Äthylalkohol, Äthylalkohol gemischt mit Wasser und anderen Bestandteilen, insonderheit für Genußzwecke zubereitet usw. Im engeren Sinne gebraucht das Gesetz den Begriff des Branntweins im Gegensatz zu Alkohol. Da die Verbrauchsabgabe nach der Alkoholmenge festgesetzt wird, die im Branntwein enthalten ist, so sind die bei der Branntweingewinnung abfallenden Nebenerzeugnisse der Gärung und des Abbrennens frei von Steuer. In der Regel sind in die Brenngeräte, die zur Reinigung des Branntweins dienen, besondere Fuselölabscheider eingeschaltet, in denen das im Nachlauf enthaltene Fuselöl zurückgehalten wird. Die Nebenerzeugnisse des Reinigungsverfahrens dürfen abgabefrei abgelassen werden, falls sie einen Gehalt von mindestens 75 Raumteilen Öl besitzen. Hierbei ist vorausgesetzt, daß dann eine Abscheidung von zu Genußzwecken verwendbarem Branntwein nicht mit Vorteil vorgenommen werden kann. Die Prüfung wird in der Regel durch Zollbeamte nach einer in der Branntwein-Reinigungsordnung, Anlage 4, gegebenen Anleitung ausgeführt. Die Untersuchung gründet sich auf die Abscheidung des Öles mit einer Chlorkalziumlösung und die Forderung, daß beim Schütteln mit einer bestimmten Menge Wasser eine Trübung des ursprünglichen Öles eintreten soll. Bei Zweifeln über die vorschriftsmäßige Beschaffenheit hat jedoch die Untersuchung durch einen Chemiker einzutreten, der sich zweckmäßig zunächst auch an diese Anleitung halten wird. Während bei der steuerfreien Abfertigung von Fuselöl aus den Branntweinreinigungsanstalten nur ein Gehalt von 75 Raumteilen Öl verlangt wird, also 25 Raumteile Branntwein vorhanden sein dürfen, sind die Untersuchungsvorschriften für das aus dem Auslande zu einem Zollsatze von 20 Mk. für 1 dz eingehende Fuselöl strenger. Da der Branntweinzoll für in Fässern eingeführten, nicht versetzten Branntwein 275 Mk. für 1 dz [1]) beträgt, so läge die Möglichkeit nahe, daß die Fuselöle mit einem so hohen Alkoholgehalt eingeführt würden, daß damit eine Umgehung des Branntweinzolls er-

[1]) Bundesratsermächtigung; vgl. Zentralbl. f. d. Deutsche Reich 1910, Seite 255.

reicht würde. Daher ist für die Einfuhr der zulässige Alkoholgehalt der Fuselöle genau begrenzt und bestimmt worden, daß Fuselöle mit einem Weingeistgehalt von 8 Gewichtsteilen oder darüber in 100 wie Branntwein zu verzollen sind. Zur Untersuchung der Fuselöle auf Weingeistgehalt bei der Einfuhr ist eine Anweisung erlassen, die sich auf das Ausschütteln mit Chlorkalziumlösung unter Zugabe von Kumol und die Alkoholermittelung im Destillat mit Hilfe eines Lutterprobers gründet [1]). Eine weitere Bedeutung haben die Fuselöle für die Untersuchungstätigkeit der Chemiker durch die Bestimmung, daß Branntwein, der einen größeren Gehalt an Nebenerzeugnissen der Gärung und des Abbrennens als ein Hundertstel des Gewichts der in ihm enthaltenen Alkoholmenge besitzt, von der Steuerfreiheit ausgeschlossen ist. Ein solcher Branntwein kann daher weder mit einem besonderen Mittel zu einem besonderen Zwecke unvollständig, noch mit dem allgemeinen Vergällungsmittel vollständig vergällt werden. Auch von der steuerfreien Ausfuhr ist solcher Branntwein ausgeschlossen. Jedoch können im Einzelfall von den Direktivbehörden Ausnahmen zugelassen werden. Die Untersuchung des Branntweins auf die Nebenerzeugnisse der Gärung und des Abbrennens hat durch die Chemiker nach dem Roese schen Verfahren in der Abänderung von Stutzer, Reitmair und Sell zu geschehen. Eine diesbezügliche Anleitung ist in der Alkoholermittelungsordnung, Anlage 1, gegeben [2]). Besondere Bedeutung für die Tätigkeit des Chemikers haben auch die Vorschriften über die Vergällung des Branntweins, die mit wenigen oben schon erwähnten Ausnahmen überall dort einzutreten hat, wo die Verbrauchsabgabe erlassen wird. Die Vergällung ist entweder vollständig, d. h. eine solche, die an sich als genügend erachtet wird, den Branntwein zum Trinkverbrauch unverwendbar zu machen, oder unvollständig, d. h. eine solche, neben der weitere Maßnahmen zur Verhütung der mißbräuchlichen Verwendung des Branntweins zu treffen sind. An ein Mittel, das eine vollständige Vergällung herbeiführen soll, wird eine Reihe von Anforderungen gestellt. Es genügt nicht, daß es dem zu vergällenden Branntwein übelriechende und schlechtschmeckende Stoffe zuführt. Es wird vielmehr weiterhin von einem solchen Mittel verlangt, daß es bei möglichster Unschädlichkeit für die menschliche Gesundheit der Abscheidung aus dem Branntwein genügenden Widerstand entgegensetzt und in seiner Lösung auch bei großer Verdünnung nachweisbar, also hinreichend steuersicher ist, daß es ferner die Verwendbarkeit des damit vergällten Branntweins zu gewerblichen und häuslichen Zwecken möglichst wenig beeinträchtigt und daß es schließlich in genügender Menge, zu angemessenem Preise und in stets gleicher Beschaffenheit zur Verfügung steht. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte dient zur vollständigen Vergällung von Branntwein ein Gemisch von vier Raumteilen Holzgeist und einem Raumteil Pyridinbasen (allgemeines Vergällungsmittel), welchem bei seiner Zusammensetzung Lavendelöl oder Rosmarinöl bis zu 50 g auf jedes volle Liter hinzugefügt werden darf. Von dem Gemische sind dem zu vergällenden Branntwein 2,5 Liter auf je 100 Liter Alkohol zuzusetzen. Die vollständige Vergällung kann auch in der Weise erfolgen, daß dem Branntwein 1,25 Liter des allgemeinen Vergällungsmittels und 2—20 Liter Benzol auf je 100 Liter Alkohol zugesetzt werden. Zur Zusammensetzung des allgemeinen Vergällungsmittels sind von den obersten Landesfinanzbehörden bestimmte Gewerbeanstalten (Mischstellen) ermächtigt worden. Vollständig vergällter Branntwein darf zu gewerblichen Zwecken einschließlich der Bereitung von Essig, zu Putz-, Heizungs-, Koch- oder Beleuchtungszwecken, zur Herstellung von Äther oder Essigäther, der entweder ausgeführt oder im Inlande zu gewerblichen Zwecken, zur Vornahme von Untersuchungen zu wissenschaftlichen oder technischen Zwecken oder zur Herstellung von Verbandstoffen und nicht äther- und essigätherhaltigen Heilmitteln

[1]) Fünfter Nachtrag zur Anleitung für die Zollabfertigung. Berlin 1910. S. 62.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1901, 4, S. 186.

verbraucht wird, ferner zur Herstellung einer Reihe von besonders genannten Heilmitteln und anderen Heilmitteln, die Branntwein nicht mehr enthalten, verwendet werden. Die Verwendung von vergälltem Branntwein zur Herstellung von Senfspiritus u. dergl. ist demnach verboten. Dabei macht es keinen Unterschied, ob die Heilmittel zum Heilgebrauch bei Menschen oder nur bei Tieren verwendet werden sollen. Mit vergälltem Branntwein hergestelltes und für den Handel bestimmtes Kollodium muß mindestens $^1/_{100}$ seines Gewichts an Kollodiumwolle enthalten. In Zweifelsfällen ist der Gehalt durch einen Chemiker nach der in Anlage 1a der Branntweinsteuer-Befreiungsordnung gegebenen Anleitung festzustellen. Die im Vergleich zu den Anforderungen des Arzneibuches niedrige Grenze war notwendig, weil für Herstellung von Glühstrümpfen und photographischen Zwecken Kollodium mit einem Gehalt von 1,35 und 2 % gebraucht wird. Vollständig vergällter Branntwein darf nicht verwendet werden zur Herstellung von Erzeugnissen, die als Ersatz von Branntwein genossen werden können, von alkoholhaltigen Erzeugnissen, die zum menschlichen Genusse dienen können, zur Herstellung von nicht festen Seifen, von flüssigen, alkoholhaltigen Parfümerien, sowie von Kopf-, Zahn- und Mundwässern. Es ist verboten, aus vergälltem Branntwein das Vergällungsmittel ganz oder teilweise auszuscheiden (auch dann, wenn der Branntwein zu rein technischen Zwecken benutzt wird) oder dem vergällten Branntwein Stoffe beizufügen, durch welche die Wirksamkeit des Vergällungsmittels in Beziehung auf Geschmack oder Geruch vermindert wird. In vollständig vergälltem Branntwein muß das Alkoholometer mindestens eine wahre Stärke von 80 Gewichtsprozent anzeigen. Um den Verbraucher dagegen zu sichern, daß dieser Branntwein verdünnt und so in seiner Verwendbarkeit beeinträchtigt wird, und um andererseits eine mißbräuchliche Verwendung solchen Branntweins nach Möglichkeit auszuschließen, darf er im Kleinhandel nur in Behältnissen von 50, 20, 10, 5 und einem Liter Raumgehalt feilgehalten werden, die mit einer Angabe des Alkoholgehaltes und mit einem besonderen Verschlusse derart versehen sind, daß der Inhalt ohne Verletzung des Verschlusses nicht entnommen werden kann. Bei nachgewiesenem Bedürfnis kann einzelnen Händlern gestattet werden, daß sie vergällten Branntwein in Mengen von weniger als einem Liter unter den Augen des Käufers aus einem beim Anbruch vorschriftsmäßig bezeichneten und verschlossenen Behältnis von einem Liter Raumgehalt abfüllen. Während die Verwendung des vollständig vergällten Branntweins einer Überwachung nicht unterliegt, sind besondere Bedingungen an die Verwendung des unvollständig vergällten Branntweins geknüpft. Zur unvollständigen Vergällung werden besondere Vergällungsmittel, deren Lieferung nicht auf bestimmte Gewerbsanstalten beschränkt ist, angewendet und zwar

a) zu gewerblichen Zwecken aller Art einschließlich der Herstellung bestimmter Heilmittel (wie beim vollständig vergällten Branntwein): 2,5 Liter Holzgeist oder 0,5 Liter Pyridinbasen auf 100 Liter Alkohol;

b) zu besonders bezeichneten gewerblichen Zwecken: Schellacklösung, Kampfer, Terpentinöl, Benzol, Äther, Tieröl, Chloroform, Jodoform, Bromäthyl, Chloräthyl, Petroleumbenzin und Rizinusöl im Verein mit Natron- oder Kalilauge.

Alle Vergällungsmittel müssen vor ihrer Verwendung von einem Chemiker daraufhin geprüft werden, ob sie die in der Branntweinsteuer-Befreiungsordnung, Anlage 2, verlangten Eigenschaften haben. Dies gilt insbesondere auch für die Bestandteile des allgemeinen Vergällungsmittels. Die Untersuchung und die Ausstellung der Bescheinigung, inwieweit das Vergällungsmittel den gestellten Bedingungen entspricht, ist spätestens am zweiten Werktag nach Empfang der Proben zu bewirken. Die Untersuchung des Äthers, der Natronlauge und der Kalilauge kann Steuerbeamten übertragen werden. Eine Prüfung der Schellacklösung kann unterbleiben, wenn bei der unter Überwachung erfolgten Herstellung die Beamten die Überzeugung gewonnen haben, daß der zugesetzte

Schellack vollständig gelöst ist. Für die Prüfung des Äthers auf seine Dichte ist eine besondere Tafel zur Ermittelung der wahren Dichte herausgegeben. Bei der Vergällung von Branntwein mit besondern Mitteln ist Voraussetzung, daß der Branntwein nur in der angemeldeten Art und Weise und nur von dem verwendet wird, auf dessen Antrag die Vergällung erfolgt. Nur der mit 2,5 l Holzgeist und der mit 0,5 l Terpentinöl vergällte Branntwein dürfen an andere Gewerbetreibende abgegeben werden. Der Händler erhält einen Verkaufserlaubnisschein und führt ein Kontrollbuch, der Verbraucher erhält einen Ankaufserlaubnisschein, auf Grund dessen er die darin angegebene und im einzelnen nicht unter zwei Litern abzuschreibende Höchstmenge ankaufen kann. Der Branntwein bleibt auch nach dem Verkauf bis zum Verbrauch unter amtlicher Überwachung. Es kann ferner verlangt werden, daß der Verbraucher durch seine Bücher oder durch eine besondere Buchführung die Verwendung des Branntweins nachweist. Da weiterhin der Ankaufserlaubnisschein solchen Personen versagt wird, die den Branntweinausschank betreiben oder mit vergälltem oder unvergälltem Branntwein handeln, so ist es nicht leicht möglich, daß etwa der mit Holzgeist unvollständig vergällte Branntwein zu Trinkzwecken zur Verwendung kommt.

Um eine lohnende Wiedergewinnung von Branntwein aus branntweinhaltigen Erzeugnissen auszuschließen, sind besondere Vorkehrungen getroffen. Die Verwendung von mit Terpentinöl unvollständig vergälltem Branntwein zur Herstellung von Lacken und Polituren, die zum Handel bestimmt sind, wird an die Bedingung geknüpft, daß diese Erzeugnisse mindestens 10 % ihres Gewichts an Schellack oder sonstigen Harzen enthalten. In Zweifelsfällen sind Proben durch einen Chemiker nach der Anleitung in Anlage 1 der Branntweinsteuer-Befreiungsordnung zu untersuchen. Feste Seifen, die aus mit Rizinusöl und Natron- oder Kalilauge unvollständig vergälltem Branntwein hergestellt sind, dürfen nicht mehr als 20 % ihres Gewichts an Alkohol und an Wasser und müssen mindestens 40 % ihres Gewichtes an verseifbaren Bestandteilen enthalten. In Zweifelsfällen sind Proben dieser Erzeugnisse nach der Anleitung in Anlage 1 b von einem Chemiker zu untersuchen. Größer als die Gefahr der Wiedergewinnung dürfte die Gefahr der Entgällung von vollständig vergälltem Branntwein oder die Verwendung von vergälltem Branntwein bei der Herstellung von Extrakten für Bitterschnäpse sein. Aus diesem Grunde werden auf Veranlassung der Steuerbehörde fortlaufend Proben von Trinkbranntweinen im Handel entnommen und entweder unmittelbar oder nach einer Ausscheidung der unverdächtigen Fälle durch eine von Steuerbeamten ausgeführte Voruntersuchung dem Chemiker übergeben. Für die Untersuchung von Trinkbranntweinen auf einen Gehalt an Vergällungsmitteln (Bestandteilen des allgemeinen Mittels) ist eine Anleitung ausgearbeitet worden, die sich auf den Nachweis des im Holzgeist enthaltenen Azetons, des Methylalkohols und der Pyridinbasen stützt [1]). Der Nachweis der Verwendung von vergälltem Branntwein hat danach als erbracht zu gelten, wenn in dem untersuchten Trinkbranntwein von den genannten drei Bestandteilen mindestens zwei unzweifelhaft festgestellt worden sind. Bei dem Nachweis von Methylalkohol wird besonders zu beachten sein, daß mit Wirkung vom 1. April 1914 der Höchstgehalt des Vergällungsholzgeistes an Methylalkohol auf 40 Gewichtsteile festgesetzt worden ist, während bis dahin der Methylalkoholgehalt etwa 66,7 Raumteile betragen konnte. Eine Prüfung von Branntwein auf vorhandene Vergällungsmittel kommt noch aus andern Anlässen in Frage. Bei der Abfertigung von Branntwein zur Versteuerung haben die Beamten darauf zu achten, daß dem Branntwein keine Stoffe beigefügt sind, die eine unrichtige Feststellung der Alkoholstärke herbeiführen können. Zur steuerfreien Verwendung oder zur Ausfuhr bestimmter Branntwein ist darauf zu prüfen, ob er bereits vergällt oder

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1906, 12, S. 765.

mit vergälltem Branntwein vermischt ist, da sonst die Vergütung der Verbrauchsabgabe und der Betriebsauflage zum zweiten Male gezahlt würde. Werden unzulässige Zusätze festgestellt oder liegt auch nur der Verdacht vor, daß derartige Bestandteile vorhanden sind, so sind Proben des Branntweins von einem Chemiker untersuchen zu lassen. Bei der Vergällung von Branntwein ist eine gründliche Vermischung mit dem Vergällungsmittel ein Haupterfordernis. Je nach der Menge Branntwein und je nach der Beschaffenheit des Gefäßes, in dem vergällt werden soll, sind entsprechende Vorschriften erlassen, die eine gleichmäßige Vergällung gewährleisten sollen. Bei der Erprobung von neuen Mischverfahren oder neuen Mischvorrichtungen oder bei Vergällungen von mehr als 15 000 Liter Branntwein auf einmal, ist an einer aus den obersten und der untersten Schicht des vergällten und durchmischten Branntweins entnommenen Probe besonders festzustellen, ob eine gleichmäßige Verteilung des Vergällungsmittels erreicht ist. Hierbei ist die Hilfe eines Chemikers vorgesehen. Ebenso hat ein Chemiker sein Gutachten abzugeben, wenn es sich darum handelt, festzustellen, ob ein im Betriebe eines Gewerbes wiedergewonnener, ursprünglich vergällter Branntwein behufs Wiederverwendung zum gleichen Zwecke noch genügend vergällt ist oder durch andere, bei der erstmaligen Verwendung zurückgebliebene Stoffe ungenießbar gemacht ist.

Für den Chemiker sind noch einige Bestimmungen wissenswert, die für die Ausfuhr von Branntwein sowie von Erzeugnissen, zu deren Herstellung Branntwein verwendet worden ist, gelten.

Für ausgeführten Branntwein und ausgeführte Branntweinerzeugnisse wird die Verbrauchsabgabe in Höhe von 1,25 Mk. für das Liter Alkohol erlassen oder, falls es sich um Erzeugnisse aus versteuertem oder verzolltem Branntwein handelt, erstattet und die Betriebsauflage vergütet. Diese Vergütung beträgt:

1. für Branntwein aus Steinobst oder Beeren und Liköre, wenn die Ausfuhr in Flaschen bis zu einem Liter oder in Fässern oder Korbflaschen bis zu 100 Litern Raumgehalt erfolgt, 0,15 Mk.,

2. für rohen und gereinigten Branntwein, sowie für Branntwein und Branntweinerzeugnisse anderer Art, als unter 1 angegeben, 0,075 Mk. für das Liter Alkohol. Da die Vergütung gestaffelt ist, so war eine Abgrenzung der Liköre von andern Branntweinerzeugnissen notwendig. Die Begriffsbestimmung für Liköre ist aus dem Zolltarif übernommen, wonach Likör Trinkbranntwein ist, der mindestens 3 % seines Gewichtes an Extrakt enthält. Für Bitterliköre besteht eine besondere Bestimmung. Diese müssen mindestens 1,8 Extrakt enthalten, dürfen aber einen Zuckerzusatz nicht erhalten haben. Die Bestimmnug des Extraktgehaltes erfolgt in der Regel durch Zollbeamte nach einer besonderen Anleitung (Branntweinsteuer-Befreiungsordnung, Anlage 20 a). Mangels der erforderlichen Geräte oder bei Zweifeln über das Ergebnis der Untersuchung, ist die Prüfung jedoch einem Chemiker zu übertragen. Die Ermittelung der Alkoholstärke von Trinkbranntweinen, Likören, Fruchtsäften und Essenzen bereitet den Zollstellen keine Schwierigkeit. Gegebenenfalls wird die Alkoholmenge mit Hilfe einer besonderen Brennvorrichtung festgestellt (Alkoholermittelungsordnung, Anlage 2). Dagegen enthalten Parfümerien, Kopf-, Zahn- und Mundwässer vielfach Stoffe, welche die Stärkeermittelung durch einen Chemiker zweckmäßig erscheinen lassen. Für die Untersuchung solcher Proben ist eine besondere Anleitung gegeben (Branntweinsteuer-Befreiungsordnung, Anlage 21). Ebenso ist für die Chemiker eine Anleitung zur Untersuchung von Äthern vorhanden, bei deren Ausfuhr eine Vergütung für den zu ihrer Herstellung verwendeten Branntwein stattfindet (ebenda, Anlage 24). In den beiden letzten Fällen haben sich die Gewerbetreibenden zu verpflichten, bei der Herstellung der Waren, für die eine Vergütung bei der Ausfuhr beansprucht wird, keinen vergällten oder sonst steuerfrei abgelassenen Branntwein und keinen Methylalkohol oder einen anderen Stoff zu ver-

wenden, der eine hinreichend zuverlässige Feststellung der Alkoholmenge verhindert. Sache des Chemikers ist es, bei der Untersuchung solcher Erzeugnisse darauf zu achten, ob dieser Verpflichtung nicht zuwidergehandelt ist (Verwendung von Äthyläther, Azeton, Methylalkohol usw.). Für die Prüfung der zur Ausfuhr gegen Steuervergütung bestimmten Branntweinerzeugnisse auf Methylalkohol ist eine besondere Anleitung ausgearbeitet worden [1]). Die Gefahr der Verwendung von Branntweinersatzmitteln (Spritol, Spiritogen, Pro Spirit u. a.) dürfte allerdings abgenommen haben, seitdem durch das Gesetz, betreffend die Beseitigung des Branntweinkontingents, vom 14. Juni 1912 (Reichs-Gesetzblatt S. 378 [2]) mit Wirkung vom 1. Oktober 1912 eine wesentliche Ergänzung des Nahrungsmittelgesetzes eingetreten ist. Denn § 21 dieses Gesetzes schreibt vor: Nahrungs- und Genußmittel — insbesondere Trinkbranntwein und sonstige alkoholische Getränke —, Heil-, Vorbeugungs- und Kräftigungsmittel, Riechmittel und Mittel zur Reinigung, Pflege oder Färbung der Haut, des Haares, der Nägel oder der Mundhöhle dürfen nicht so hergestellt werden, daß sie Methylalkohol enthalten. Zubereitungen dieser Art, die Methylalkohol enthalten, dürfen nicht in den Verkehr gebracht oder aus dem Ausland eingeführt werden. Diese Vorschriften finden keine Anwendung

1. auf Formaldehydlösungen und auf Formaldehydzubereitungen, deren Gehalt an Methylalkohol auf die Verwendung von Formaldehydlösungen zurückzuführen ist,

2. auf Zubereitungen, in denen technisch nicht vermeidbare geringe Mengen von Methylalkohol sich aus darin enthaltenen Methylverbindungen gebildet haben oder durch andere mit der Herstellung verbundene natürliche Vorgänge entstanden sind. Die vorsätzliche Zuwiderhandlung wird in § 24 des Gesetzes mit Gefängnis bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 10 000 Mk. oder mit einer dieser Strafen bedroht. Ist die Zuwiderhandlung aus Fahrlässigkeit begangen, so ist auf Geldstrafe bis zu 1000 Mk. oder auf Gefängnis bis zu 2 Monaten zu erkennen. Die Vorschriften anderer Gesetze, nach denen eine schwerere Strafe verwirkt ist, bleiben unberührt. Durch das Verbot soll einerseits einer Schädigung der Reichsfinanzen, die sich durch Verwendung von Methylalkohol an Stelle von Äthylalkohol ergeben könnte, andererseits der Gefährdung von Leben und Gesundheit entgegengewirkt werden, die durch Trinken oder Einatmen von Methylalkohol oder dessen Aufbringen auf die Haut herbeigeführt werden kann.

Schon das Branntweinsteuergesetz vom 15. Juli 1909 enthielt Vorschriften, die nicht eigentlich steuerlicher Art waren. In § 107 wurde die Verwendung von Branntweinschärfen untersagt. Die näheren Bestimmungen hierüber, die dem Bundesrate vorbehalten blieben, sind noch nicht ergangen. Vorläufig ist nur ein Entwurf von Ausführungsbestimmungen hierzu veröffentlicht [3]). Das Gesetz vom 14. Juni 1912 hat eine erweiterte Vorschrift über den Verkehr mit Kornbranntwein und neue Vorschriften über Kornbranntweinverschnitt, Kirsch- und Zwetschenwasser gebracht. Nach der dadurch abgeänderten Fassung des § 107, Abs. 2 des Branntweinsteuergesetzes darf unter der Bezeichnung Kornbranntwein nur Branntwein in den Verkehr gebracht werden, der ausschließlich aus Roggen, Weizen, Buchweizen, Hafer oder Gerste hergestellt und nicht im Würzeverfahren erzeugt ist. Als Kornbranntweinverschnitt darf nur Branntwein in den Verkehr gebracht werden, der aus mindestens 25 Hundertteilen Kornbranntwein neben Branntwein anderer Art besteht. Unter der Bezeichnung Kirschwasser oder Zwetschenwasser oder ähnlichen Bezeichnungen, die auf die Herstellung aus Kirschen- oder Zwetschen hinweisen (Kirschbranntwein, Kirsch, Zwetschenbranntwein und dergl.), darf nur Branntwein in den Ver-

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1911, Beil. S. 359.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1912, Beil. S. 285.
[3]) Reichsanzeiger Nr. 121 vom 21. Mai 1912.

kehr gebracht werden, der ausschließilch aus Kirschen oder Zwetschen hergestellt ist. Nähere Bestimmungen des Bundesrats fehlen noch. Auch der Verkehr mit Branntweinhefe und Bierhefe ist geregelt worden. Nach § 22 des Gesetzes vom 14. Juni 1912 dürfen 1. Gemische von Branntweinhefe mit Bierhefe nicht in den Verkehr gebracht, auch nicht im gewerbsmäßigen Verkehr angekündigt oder vorrätig gehalten werden; 2. werden unter Branntweinhefe (Lufthefe, Preßhefe, Pfundhefe, Stückhefe, Bärme) im Sinne des Gesetzes die bei der Branntweinbereitung unter Verwendung von Stärkemehl oder zuckerhaltigen Rohstoffen, insbesondere von Getreide (Roggen, Weizen, Gerste, Mais), Kartoffeln, Buchweizen, Melasse oder Gemischen der bezeichneten Rohstoffe erzeugten obergärigen, frischen Hefen oder Gemische dieser Hefen verstanden; 3. darf Branntweinhefe nicht unter einer Bezeichnung in den Verkehr gebracht werden, die auf die Herstellung aus einem bestimmten Rohstoff hinweist (z. B. als Getreidehefe, Roggenhefe, Maishefe, Kartoffelhefe, Melassehefe), wenn die Hefe nicht ausschließlich aus diesem Rohstoff hergestellt ist; 4. wird unter Bierhefe im Sinne des Gesetzes diejenige frische Hefe verstanden, die bei der Bereitung von Bier oder bierähnlichen Getränken unter Verwendung der durch die Brausteuergesetzgebung zugelassenen Rohstoffe erzeugt ist; 5. darf Bierhefe nur unter dieser Bezeichnung, Preßhefe, die aus Bierhefe hergestellt ist, jedoch auch als Bierpreßhefe in den Verkehr gebracht werden; 6. darf Branntwein- oder Bierhefe, die einen Zusatz von anderen Stoffen erhalten hat, nicht in den Verkehr gebracht werden; jedoch darf bis zum 1. Oktober 1914 Branntwein- oder Bierhefe, der Stärkemehl (Kartoffelmehl, Reismehl, Maismehl) bis zu einer Höchstmenge von 20 % des Gewichts des fertigen Erzeugnisses zugesetzt worden ist, in den Verkehr gebracht werden, wenn Art und Menge des Zusatzes deutlich gekennzeichnet werden. Vorschriften des Bundesrats für die Untersuchung der Hefe sind noch zu erwarten. Vorsätzliche oder fahrlässige Zuwiderhandlung gegen die Vorschriften des Gesetzes oder die Bestimmungen des Bundesrats ist mit Geldstrafe bis zu sechshundert Mark oder mit Haft bedroht.

Durch das Branntweinsteuergesetz vom 15. Juli 1909 ist ab 1. Oktober 1909 auch die im Inland aus Holzessig oder essigsauren Salzen hergestellte, zu Genußzwecken geeignete Essigsäure, soweit sie nicht ausgeführt oder zu gewerblichen Zwecken verwendet wird, einer in die Reichskasse fließenden Verbrauchsabgabe von 0,30 Mk. für das Kilogramm wasserfreier Essigsäure unterworfen worden. Die Besteuerung der Essigsäure aus Holzessig und essigauren Salzen ist veranlaßt durch den wirtschaftlichen Schutz, den die Herstellung von Speiseessig durch Oxydation des Branntweins (Gärungsessig) erhalten sollte. Die näheren Bestimmungen über die Besteuerung enthält die Essigsäure-Ordnung [1]). Wichtig ist die in Anlage 1 gegebene, auch für den Chemiker gültige Anleitung zur Unterscheidung der zu Genußzwecken geeigneten Essigsäure von solcher Essigsäure, die nur zu gewerblichen Zwecken Verwendung finden kann. Danach ist Essigsäure mit einem Gehalt von mehr als 60 Gewichtsteilen v. H. wasserfreier Essigsäure ohne weiteres als zu Genußzwecken geeignet anzusehen. Unter 60 Gewichtsprozent entscheidet das Verhalten gegen Permanganat und der Geruch. Bleibt die Entfärbung oder Verfärbung von Permanganatlösung aus, so ist die Essigsäure als zu Genußzwecken geeignet anzusehen. Wird Permanganat verfärbt oder entfärbt, so ist noch auf den Geruch zu prüfen. Nur wenn beim Kochen der neutralisierten Essigsäure Rauch- oder Schiffsteergeruch auftritt, ist die Essigsäure als nur zu technischen Zwecken geeignet anzusehen. In Zweifelsfällen entscheidet die Anwesenheit von Azeton, auf das der Chemiker zu prüfen hat. Für die Zuziehung von Chemikern gilt gemäß § 16 der Essigsäureordnung die in den Branntweinsteuer-Grundbestimmungen gegebene eingangs erwähnte Vorschrift. Auch zur Untersuchung von

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, Beil. S. 137.

Essigsäure auf ihren Gehalt wird der Chemiker dann herangezogen, wenn der Hersteller, der zur Entrichtung der Essigsäure-Verbrauchsabgabe verpflichtet ist, die Richtigkeit der Ermittelung der Steuerbeamten bezweifelt. Der Steuerbeamte geht, um die Verwendung einer Wage zu vermeiden, bei seinen Ermittelungen von 5 ccm der Probe aus, titriert mit Doppelnormallauge und berechnet das Ergebnis mit Hilfe einer das jeweilige spezifische Gewicht der Essigsäure berücksichtigenden Tafel auf Gewichtsteile wasserfreier Essigsäure in 100. Der Chemiker muß nach der in Anlage 2 gegebenen Anleitung von 50 g Essigsäure ausgehen und nach dem Verdünnen mit Normallauge titrieren. Zu Genußzwecken geeignete Essigsäure, die zu gewerblichen Zwecken verwendet wird, bleibt steuerfrei. In der Regel ist die Essigsäure zu vergällen. Der Gewerbetreibende hat ein für seine Zwecke brauchbares Mittel vorzuschlagen oder darzulegen, warum eine Vergällung nicht tunlich ist. Das vorgeschlagene Mittel ist von einem Chemiker daraufhin zu untersuchen, ob und zutreffendenfalls in welchen Mengen es geeignet ist, Essigsäure derart zu vergällen, daß sie zum menschlichen Genusse nicht verwendet und Essigsäure zu Genußzwecken mit Vorteil aus ihr nicht mehr ausgeschieden werden kann. Die hier dem einzelnen Chemiker zugewiesene Aufgabe ist auf dem Gebiete der steuerfreien Verwendung von Branntwein der Kaiserlichen Technischen Prüfungsstelle übertragen, der Wünsche auf Zulassung von anderen in der Branntweinsteuer-Befreiungsordnung nicht genannten Vergällungsmitteln von den Direktivbehörden mitgeteilt werden, und die ihrerseits nach Prüfung gegebenenfalls Vorschläge wegen Änderung der Bestimmungen dem Reichsschatzamte zu machen hat. Bei der geringen Höhe der Essigsäureverbrauchsabgabe entscheidet über die Zulassung von Vergällungsmitteln das Hauptamt und teilt die genehmigten Mittel der Kaiserlichen Technischen Prüfungsstelle mit, oder es läßt die Verwendung unvergällter Essigsäure unter Ausstellung eines Ankaufserlaubnisscheins zu, der zum Bezug von steuerfreier, zu Genußzwecken geeigneter Essigsäure von solchen Händlern berechtigt, die einen Verkaufserlaubnisschein haben. Sofern gegen die genehmigten Vergällungsmittel keine Bedenken bestehen, werden sie von Zeit zu Zeit im Zentralblatt für das Deutsche Reich bekanntgegeben. Bemerkenswert ist noch, daß zum Genuß geeignete Essigsäure zu wissenschaftlichen Zwecken nicht steuerfrei ist, auch nicht für öffentliche wissenschaftliche Anstalten, deren Hauptzweck in der Lehrtätigkeit besteht [1]).

Nächst der Besteuerung des Branntweins bringt die Besteuerung des Zuckers die meisten Aufgaben für den Chemiker. Durch das Zuckersteuergesetz vom 27. Mai 1896, in der durch Gesetz vom 6. Januar 1903 (Reichsgesetzblatt S. 1) [2]) abgeänderten Fassung, unterliegt der im Inland hergestellte Rübenzucker einer Verbrauchsabgabe — Zuckersteuer — die von 100 kg Reingewicht 14 Mk. beträgt. Von der ihm im Gesetz erteilten Ermächtigung hat der Bundesrat Gebrauch gemacht und diejenigen bei der Zuckererzeugung ursprünglich gewonnenen Abläufe (Sirup, Melasse) und ihre weiteren Bearbeitungen einer ermäßigten Zuckersteuer von 10 Mk. für 100 kg Reingewicht unterworfen, deren Quotient, d. h. der auf Hundertteile berechnete Zuckergehalt, in der Trockenmasse 70 oder mehr beträgt. Den Quotienten der Zuckerabläufe dürfen die Zuckersteuerstellen aus den Prozenten Brix und der Polarisation ermitteln, wenn eine Vorprüfung ergeben hat, daß weniger als 2 % Invertzucker vorhanden sind. Sonst und auch dann, wenn die Berechnung des Quotienten nach dem chemisch ermittelten reinen Zuckergehalt beantragt ist, erfolgt die Untersuchung durch einen Chemiker, für den die Anleitung in Anlage B der Zuckerausführungsbestimmungen maßgebend ist. Nach § 2 dieser Bestimmungen haben die Chemiker auch die Anlage C zu beachten. Darnach darf zur Bestimmung der Polarisation für Zwecke der Steuerverwaltung nur ein Halb-

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, Beil. S. 152.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1903, **6**, S. 1059.

schattensaccharimeter benutzt werden, bei welchem 26 g Zucker, zu 100 ccm bei 20° gelöst und im 200 mm-Rohr beobachtet, eine Drehung von 100° geben.

Ein großes Feld der Betätigung ergibt sich für den Chemiker aus den Vorschriften über die Befreiung von der Zuckersteuer. Die Befreiung tritt nicht nur als Nichterhebung an sich geschuldeter Steuer ein, wenn Zucker unter Steuerkontrolle ausgeführt wird, sondern auch als Vergütung bereits gezahlter Steuer, wenn Waren, zu deren Herstellung im freien Verkehr befindlicher Zucker verwendet worden ist, ausgeführt oder in öffentlichen oder Privatlagern unter amtlichem Mitverschluß niedergelegt werden. Außerdem wird Zucker zur Viehfütterung und zu gewerblichen Zwecken nach vorheriger Vergällung steuerfrei abgelassen. Bei der Ausfuhr von Zucker selbst kommt die Tätigkeit des Chemikers nicht in Frage. Dagegen ist bei der Ausfuhr von zuckerhaltigen Waren, für welche Rückvergütung der Steuer beansprucht wird, stets der Zuckergehalt durch einen Chemiker festzustellen, sofern nicht Waren vorliegen, bei denen zufolge der gesammelten Erfahrungen der Zuckergehalt mit Sicherheit durch die Polarisation von den Zuckersteuerstellen bestimmt werden kann oder die Hersteller sich verpflichtet haben, stets Waren mit dem gleichen Zuckergehalte nach einem hinterlegten Muster herzustellen. Letzteren Falles hat die chemische Untersuchung nur von Zeit zu Zeit einzutreten. Steuervergütung tritt ein unter der Voraussetzung, daß in den Waren mindestens 10 % Zucker vorhanden und daß bei ihrer Herstellung Honig, sowie steuerfreie Abläufe und Rübensäfte, sowie Stärkezucker nicht verwendet worden sind. Die Vergütung erfolgt, sofern nichts anderes bestimmt ist, für die Gesamtmenge des nachweisbar vorhandenen Zuckers einschließlich des invertierten und für folgende Waren:

A. Schokolade und sonstige kakaohaltige Waren, soweit für diese nicht die Vergütung nach Maßgabe der Ausführungsbestimmungen zum Gesetze vom 22. April 1892, betreffend die Vergütung des Kakaozolls beantragt wird.

B. Zuckerwerk, und zwar:

a) Karamellen (Bonbons, Boltjes). Sofern sie Stärkezucker enthalten, nur wenn sie 80° Rechtsdrehung zeigen, und stets nur für 50 % des Gewichts der Ware.

b) Dragees (überzuckerte oder mit zuckerhaltigen Stoffen überzogene Samen, Kerne, sowie sonstige Bonbonmassen jeglicher Art, auch mit Flüssigkeiten mit oder ohne Zusatz von Mehl). Stärkezuckerzusatz ist gestattet. Vergütung erfolgt nur für den Gehalt an Rohrzucker.

c) Raffinadezeltchen (Zucker in Zeltchenform, auch mit Zusatz von ätherischen Ölen oder Farbstoffen).

d) Schaumwaren (Gemenge von Zucker mit einem Bindemittel, wie Eiweiß, auch nebst einer Geschmacks- oder Heilmittelzutat). Stärkezuckerzusatz ist gestattet. Vergütung erfolgt nur für den Gehalt an Rohrzucker.

e) Dessertbonbons (Fondants usw. aus Zucker und Einlagen von Schachtelmus, Früchten usw.). Bei Fondants und Pralines ist Stärkezuckerzusatz gestattet. Vergütung erfolgt nur für den Gehalt an Rohrzucker.

f) Marzipanmasse und Marzipanwaren (Zucker mit zerquetschten Mandeln), auch Nußmasse (Zucker mit zerquetschten Nüssen).

g) Kakes und ähnliche Backwaren, sowie Kindermehle.

h) Verzuckerte Süd- und einheimische Früchte, glasiert oder kandiert, in Zuckerauflösungen eingemachte Früchte, als: Schachtelmus (Marmelade), Pasten, Kompott, Gallerte (Gelee). Ist Stärkezucker nicht verwendet, so werden 90 % der ermittelten Zuckermenge mit Rücksicht auf den natürlichen Gehalt der verwendeten Früchte vergütet. Ist Stärkezucker verwendet, so erfolgt Vergütung nur für den Gehalt an Rohrzucker.

C. Zuckerhaltige Flüssigkeiten als:
   a) Versüßte Trinkbranntweine.
   b) Mit Zucker eingekochte, alkoholhaltige oder alkoholfreie Fruchtsäfte (Fruchtsirupe). Mit Rücksicht auf den natürlichen Gehalt der verwendeten Früchte werden nur 90 % der ermittelten Zuckermenge vergütet.

D. Flüssigen Raffinadezucker. Die Vergütung wird für einen Zuckergehalt von 75 % berechnet, solange nicht ein geringerer ermittelt worden ist.

E. Den Invertzuckersirup, welcher als Fruchtzucker oder Honigsirup in den Handel gelangt und

F. Eingedickte Milch.

Für die Ermittelung des Zuckergehaltes all dieser Waren sind besondere Anleitungen für den Chemiker in Anlage E der Zuckersteuer-Ausführungsbestimmungen gegeben. Für die Untersuchungen der Waren auf ihren Zuckergehalt gilt allgemein, daß sie nur soweit ausgedehnt zu werden brauchen, daß das Vorhandensein eines der Anmeldung entsprechenden Gehaltes an Zucker in der Ware nachgewiesen ist.

Die Vergällung des steuerfrei zu verwendenden Zuckers ist verschieden, je nach dem Verwendungszweck. Zucker und Abläufe zur Viehfütterung werden vergällt durch Vermischung mit Ölkuchen-, Fleischfutter-, Fischfuttermehl, Fischguano, Torfmehl, Schnitzelstaub, gemahlenen Schnitzeln, Kartoffelpülpe oder Reisfuttermehl oder mit Gerstenfuttermehl oder Gerstenschrot. Abläufe außerdem noch mit trockenen Futterstoffen oder mit Viehsalz. Besondere Anforderungen außer schrot-, kleie- oder mehlförmiger Zerkleinerung werden nicht gestellt. Dagegen ist für die meisten Vergällungsmittel für Zucker zu gewerblichen Zwecken eine bestimmte Beschaffenheit vorgeschrieben. Es wird vergällt mit unterschwefligsaurem Natrium, kristallisiertem Kupfervitriol, Natron- oder Kalilauge, kalzinierter Soda, kristillisierter Soda, kalzinierter Pottasche, entwässertem Eisenvitriol, dunkelgefärbtem und gewöhnlichem Petroleum, kochender Seifenmasse, Seifenpulver, Tannin und Paraffinöl. Die etwa nötige Untersuchung dieser Mittel wird von den Steuerbeamten ausgeführt. Die Zuziehung eines Chemikers ist nur bei der Untersuchung von Kupfervitriol vorgesehen.

Auch das Brausteuergesetz vom 15. Juli 1909 (Reichsgesetzblatt S. 773 [1]) und die vom Bundesrat hierzu erlassenen Ausführungsbestimmungen (Zentralbl. f. d. Deutsche Reich 1909, S. 413 [2]) geben der Steuerbehörde vielfach Veranlassung, in Zweifelsfällen chemische Sachverständige zur Erstattung von Gutachten heranzuziehen. Da im Gebiete der Brausteuergemeinschaft zur Bereitung von untergärigem Bier nur Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser und aus Gerstenmalz, Hopfen, Hefe und Wasser hergestelltes Farbebier verwendet werden dürfen, bei obergärigem Bier dagegen auch die Verwendung von anderem Malz (aus Getreide aller Art, auch aus Buchweizen, nicht aber aus Reis, Mais oder Dari) und aus anderem Malz hergestelltem Farbebier, technisch reinem Rohr-, Rüben- oder Invertzucker, sowie Stärkezucker und aus diesen Zuckern hergestellten Farbmitteln zugelassen ist, so haben die Steuerbeamten in Brauereien, in denen Zucker oder aus Zucker hergestellte Farbmittel bei der Bierbereitung verwendet werden, sich von Zeit zu Zeit durch Beobachtung des Gärungsverlaufs zu überzeugen, ob bei der Gärung derjenigen Sude, bei denen Zucker verwendet wird, die der Obergärung eigentümlichen Erscheinungen eintreten. Entstehen hierbei Zweifel darüber, ob Obergärung oder Untergärung vorliegt, oder wird die Gärung in der Brauerei nicht durchgeführt, das Bier vielmehr sogleich nach dem Anstellen mit Hefe (als Frischbier, Jungbier und dergl.) abgegeben, so sind die Kräusen oder die Decke oder die verwendete Hefe zu untersuchen.

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, Beil. S. 390.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, Beil. S. 103.

Bleiben dann noch Zweifel, so ist zur Klärung des Verdachts, daß bei Bereitung untergärigen Bieres Zucker verwendet wird, die Hefe und das Jung- oder Frischbier einer von der obersten Landesfinanzbehörde bestimmten Fachanstalt zur Anstellung eines Gärversuches mit Raffinose und zur biologischen Prüfung einzusenden.

Da bei der Bierbereitung nur die oben genannten Stoffe erlaubt, die Verwendung von anderen Malzersatzstoffen und von Hopfenersatzstoffen aller Art, sowie alle Zutaten irgendwelcher Art verboten sind und unter Umständen die Strafe schon verwirkt ist, wenn unzulässige Stoffe in den unter Steueraufsicht stehenden Räumlichkeiten vorgefunden werden, so wird an den Chemiker auch die Frage herantreten können, ob unzulässige Stoffe (namentlich auch Saccharin) verwendet sind, oder ob in den Brauereien vorgefundene Stoffe zu den verbotenen gehören. Das Verbot der Verwendung von anderen Malzersatzstoffen als Zucker, aus Zucker hergestellten Farbmitteln und der nur aus Malz, Hopfen, Hefe und Wasser hergestellten Farbbiere erstreckt sich auch auf die Herstellung von bierähnlichen Getränken. Da Malz und Zucker, die zur Bereitung von bierähnlichen Getränken unmittelbar oder mittelbar (z. B. in Gestalt von Malzauszügen) verwendet werden, der Brausteuer unterliegen, so ist die Entscheidung der Frage in Einzelfällen von Bedeutung, ob ein bierähnliches Getränk vorliegt. Im Sinne des Gesetzes sind diejenigen Getränke als bierähnlich anzusehen, die unter Verwendung oder Mitverwendung von Malz oder Malzauszügen oder durch Vergärung von Zucker hergestellt und als Ersatz für Bier in den Handel gebracht oder genossen zu werden pflegen. Für ein alkoholfreies Bier, „Malzurkraft", das als Ersatz für Bier genossen werden soll, ist die Frage bejaht worden. Dagegen ist das „Bienos"-Bräu als nicht bierähnliches Getränk angesehen worden, da es aus natürlichem Honig und Auszügen aus Gewürzen und Hopfen hergestellt und mit Hefe vergoren ist. Sobald jedoch Kunsthonig dabei verwendet wird, liegt eine Vergärung von Zucker im Sinne des Brausteuergesetzes vor, so daß das Getränk dann als bierähnlich zu behandeln ist. Da Bierklärmittel, die rein mechanisch wirken und vollständig oder doch nahezu vollständig wieder ausscheiden (wie Holzspäne, frisch ausgeglühte Holzkohle, ungelöste oder nur in Wasser oder Weinsteinsäure gelöste Hausenblase), verwendet werden dürfen, diese Bedingungen aber bei neuen Mitteln, deren Zulassung erbeten wird, vielfach nicht erfüllt werden, so wird auch hier das Gutachten des Chemikers angerufen. Das gleiche gilt bei neuen Verfahren zur Wasserreinigung für Brauereien. Denn eine Vorbehandlung des Brauwassers durch Entziehen des Eisengehalts, Entkeimen, Filtrieren, Kochen, Destillieren ist allgemein gestattet. Auch kann bei nachgewiesenem Bedürfnis eine Behandlung des Brauwassers vor Beginn des Brauens durch Beifügen von Mineralsalzen (z. B. kohlensaurem oder schwefelsaurem Kalke) insoweit gestattet werden, als dadurch das Wasser keine andere Zusammensetzung erhält, als sie für Brauzwecke geeignete Naturwässer besitzen. Dagegen ist ein Zusatz von Kalkhydrat und von Säuren zum Brauwasser verboten [1]). Da zur Herstellung von Bier oder bierähnlichen Getränken bestimmte Zubereitungen (mit Ausnahme der oben genannten Farbebiere und Farbmittel), die nach ihrer Bezeichnung, Gebrauchsanweisung oder Anpreisung usw. zur Herstellung von bierähnlichen Getränken oder von Bier bestimmt sind, nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen und nur die Lösung e i n e r der oben genannten Zuckerarten in Wasser nicht als Zubereitung gilt, so wird vielfach auch vom Chemiker die Frage zu beantworten sein, ob eine vorliegende Zuckerlösung aus nur e i n e r den Anforderungen an die Reinheit entsprechenden Zuckerart hergestellt ist oder ob ein Gemisch von Lösungen verschiedener Zuckerarten (eine invertierte Zuckerlösung ist kein solches Gemisch) oder von Zuckerlösungen mit Farbmitteln, Malzauszügen, Bier oder anderen Stoffen, oder ob Malzauszüge oder Bier allein vorliegen.

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1911, Beil. S. 358.

Durch das Gesetz, betr. die zollwidrige Verwendung von Gerste, vom 3. August 1909 (Reichsgesetzblatt 1909, S. 899) und die Gerstenzollordnung (Zentralbl. f. d. Deutsche Reich 1909, S. 721) ist es verboten, Malz aus Gerste, die durch Verzollung zum Satze von 1,30 Mk. für 1 dz in den freien Verkehr übergegangen ist, zu Brauzwecken zu verwenden. Da zur Herstellung von Malz zur Bierbereitung geeignete Gerste vor ihrer Abfertigung zum niedrigen Zollsatze mit wässeriger Eosinlösung (2,5 g Eosinnatrium auf 100 kg Gerste) gekennzeichnet wird, so haben die Beamten bei der Beaufsichtigung der Brauereien auf das Vorhandensein solcher Gerste oder daraus hergestellten Malzes zu achten. In Verdachtsfällen sind Malz, Malzschrot, Würze oder Bier an die Kaiserliche Technische Prüfungsstelle einzusenden, die eine Prüfung auf Eosin nach einem in der Gerstenzollordnung abgedruckten Verfahren auszuführen hat.

Auch die Ausführung des Schaumweinsteuergesetzes vom 9. Mai 1902 (Reichsgesetzblatt 1902, S. 155), in der durch das Gesetz vom 15. Juli 1909 (Reichsgesetzblatt 1909, S. 714) abgeänderten Fassung, erfordert zuweilen die Tätigkeit des Chemikers. Nach dem Gesetz ist zu unterscheiden zwischen Schaumwein aus Fruchtwein oder fruchtweinhaltigen Getränken ohne Zusatz von Traubenwein oder traubenweinhaltigen Getränken mit einer Steuer von 10 Pf. für die Flasche (braunes Steuerzeichen) und anderem Schaumwein und schaumweinähnlichen Getränken mit einer gestaffelten Steuer von 1 Mk. (grünes Steuerzeichen), 2 Mk. (violettes Steuerzeichen) und 3 Mk. (rotes Steuerzeichen), je nach dem Abgabepreis von nicht mehr als 4 Mk., von mehr als 4 und nicht mehr als 5 Mk. und von mehr als 5 Mk. Als Schaumwein im Sinne der Ausführungsbestimmungen gelten alle Weine, Fruchtweine (Obst- und Beerenweine), weinhaltigen und fruchtweinhaltigen Getränke mit einem Weingeistgehalte von mehr als 1 Gewichtsteil in 100, deren Kohlensäure beim Öffnen der Umschließungen unter Aufbrausen entweicht. Als schaumweinähnlich kommen in Betracht schäumende Getränke mit einem Weingeistgehalt von mehr als 1 Gewichtsteil in 100, die zwar ohne Verwendung von Wein oder Fruchtwein, weinhaltigen oder fruchtweinhaltigen Getränken hergestellt sind, die aber nach Aussehen oder Geschmack als Ersatz für Schaumwein dienen können. Ob solche Getränke als schaumweinähnlich zu besteuern sind, entscheidet in jedem Einzelfall der Bundesrat. Die Grundlage für diese Entscheidung wird aber immer eine Untersuchung des Getränkes und die Feststellung seiner Merkmale durch einen Chemiker sein. Auch die Frage kann sich für den Chemiker erheben, ob ein schäumender Wein oder Fruchtwein, der von der Steuerbehörde ohne Steuerzeichen vorgefunden wird, als Schaumwein im Sinne des Gesetzes anzusehen ist oder unter die Ausnahmebestimmung fällt, wonach als Schaumwein nicht gelten diejenigen schäumenden Weine, deren Kohlensäure im Wege der nach dem Weingesetz zugelassenen Kellerbehandlung durch Gärung im offenen Gefäß entstanden ist, und diejenigen Fruchtweine, die während der ersten Gärung auf Flaschen gefüllt und nicht entheft sind. Namentlich bei schäumenden Weinen wird mit dem Einwande der Hersteller zu rechnen sein, daß es sich um eine unbeabsichtigte nachträgliche Gärung auf der Flasche handelt.

Damit dürften die Fälle ziemlich erschöpft sein, in denen ein Chemiker bei der Entscheidung von Fragen auf dem Gebiete der Verbrauchssteuern als Berater herangezogen wird.

Noch weit vielseitiger sind die Gelegenheiten, in denen bei der Einfuhr von Waren auf das Gutachten eines Chemikers zurückgegriffen werden muß. Die Abgaben, welche bei der Einfuhr von Waren in das deutsche Zollgebiet zu entrichten sind, werden durch den zum Zolltarifgesetz vom 25. Dezember 1902 gehörigen Zolltarif bestimmt. Wären die Abfertigungsbeamten bei der Entscheidung der Frage, welcher Tarifstelle die einzelnen Waren zuzuweisen sind, lediglich auf den Text des Tarifs angewiesen, so stünden sie bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Waren

vor einer Aufgabe, der wohl nur eine beschränkte Zahl besonders erfahrener Beamten gerecht werden könnte. Außerdem würde trotz der größten Sorgfalt der Einzelnen mit abweichenden Entscheidungen an verschiedenen Orten zu rechnen sein. Daher ist als Hilfsmittel für die Tarifierung das amtliche Warenverzeichnis (vom 1. März 1906 ab gültig) aufgestellt worden, das nach § 12 des Vereinszollgesetzes zur richtigen Anwendung des Zolltarifs zu dienen hat. Bei seinen Auslegungen nimmt das Warenverzeichnis nur auf den Zolltarif, nicht aber auf etwa bestehende Einfuhrverbote Rücksicht. So sind z. B. Würste aus Fleisch von Vieh, Federvieh oder Wild im amtlichen Warenverzeichnis aufgeführt, und es ist für sie der Zollsatz von 70 Mk., vertragsmäßig 40 Mk. für 1 dz angegeben, obwohl Würste nach § 12 des Gesetzes, betr. die Schlachtvieh- und Fleischbeschau, nicht in das Zollinland eingeführt werden dürfen. Das beigedruckte Zeichen (Fl) weist jedoch die Beamten auf die Bestimmungen des Fleischbeschaugesetzes und die Vorschriften der Fleischbeschauzollordnung hin. Einen wesentlichen Bestandteil des Warenverzeichnisses bilden die Vorbemerkungen, deren Kenntnis Voraussetzung für die richtige Anwendung des Verzeichnisses ist. Besondere Bedeutung hat die Vorbemerkung 9 über die Zollbehandlung von mechanischen Gemengen von Waren. Wenn nämlich für mechanische Gemenge, die verschiedenen Tarifstellen angehören, eine besondere Tarifvorschrift nicht besteht oder für Gemische von Flüssigkeiten oder für Gemische von Flüssigkeiten mit festen Stoffen im Warenverzeichnis keine besondere Bestimmung getroffen ist, so sind solche Gemenge bei Zollfreiheit oder bei gleicher Zollbelegung aller Bestandteile derjenigen Tarifstelle zuzuweisen, unter welche der vorwiegende Bestandteil fällt, beim Vorhandensein nur eines zollpflichtigen Bestandteils der für diesen Bestandteil zutreffenden Tarifstelle und beim Vorhandensein mehrerer zollpflichtiger Bestandteile, die verschiedenen Zollsätzen unterliegen, derjenigen Tarifstelle, welche dem am höchsten belegten Bestandteil entspricht. Hierbei bleiben Bestandteile, deren Menge unerheblich ist, außer Betracht. Als unerheblich sind Bestandteile anzusehen, deren Gewicht bei Gemengen von Getreide, Ölsämereien oder sonstigen Sämereien nicht mehr als 10, bei anderen Gemengen nicht mehr als 5 % des Gesamtgewichts der Gemenge ausmacht, sofern nicht etwa nach Lage der Umstände anzunehmen ist, daß diese Bestandteile lediglich in der Absicht beigemengt sind, den Zoll dafür zu ersparen.

Auf Grund dieser Bestimmungen wird dem Chemiker oft die Aufgabe gestellt, die Menge des zollpflichtigen Bestandteils in einer Ware zu bestimmen. Wohl noch wichtiger sind aber für den Chemiker die Ausnahmen von dieser Bestimmung. Ausgenommen von der Behandlung nach dem Grundsatz der Unerheblichkeit sind nämlich zunächst alle Gemische, für die eine besondere Bestimmung getroffen ist. Dies ist z. B. der Fall bei den Zuckerrübenschnitzeln. Diese sind ausgelaugt, auch gepreßt, in frischem Zustande zollfrei, getrocknet (gedarrt) dagegen mit einem Zoll von 1 Mk. für 1 dz belegt. Haben solche Schnitzel einen Melassezusatz erhalten, so kommt es auf dessen Erheblichkeit im Sinne der genannten Vorbemerkung nicht an, da für das mechanische Gemenge von Zuckerrübenschnitzeln und Melasse eine besondere Tarifvorschrift in dem Melassekraftfutter gegeben ist, wonach dieses mit 40 Mk. für 1 dz zu verzollen ist. Die Entscheidung über den Zollsatz ist hier also auf den Befund der Beimischung überhaupt zu stützen. Nun kann der Zollbeamte die Abwesenheit der Melasse leicht durch ein Ausziehen der Zuckerrübenschnitzel mit Wasser feststellen. Zeigt der Auszug keinen gelben oder braunen Farbton, ist er vielmehr höchstens etwas trübe oder schwach grau gefärbt, so ist Melasse nicht vorhanden. Ist das Filtrat aber gelb oder braun, so kann dies von einem Melassezusatz herkommen, oder es kann auch dadurch bedingt sein, daß die Schnitzel durch längeres Lagern an der Luft infolge von Oxydationsvorgängen eine dunklere Farbe angenommen haben, oder daß die Schnitzel beim Trocknen so stark erhitzt worden sind, daß eine teilweise Karameli-

sierung des Zuckers stattgefunden hat oder sogar durch Anbrennen von Zelluloseteilen braunfärbende Extraktivstoffe entstanden sind. Daher ist in solchen Fällen zur Entscheidung ein Chemiker zuzuziehen. Weiterhin sind von der Behandlung nach dem Grundsatz der Unerheblichkeit ausgeschlossen alle Gemische, welche Äther oder Weingeist in wahrnehmbarer Menge enthalten; diese sind stets je nach ihrer Beschaffenheit als äther- oder weingeisthaltige Flüssigkeiten oder als Branntwein zu verzollen. Bei dem hohen Unterschiede in dem Zollsatze, der z. B. für äther- oder weingeisthaltige Auszüge und Säfte von Früchten und Pflanzen im Gegensatz zu nicht äther- oder weingeisthaltigen Waren dieser Art besteht, wird daher bei der Abfertigung die Mitwirkung des Chemikers sehr oft in Frage kommen. Insbesondere spielen die Prüfungen auf Alkohol bei der Einfuhr von Waren eine Rolle. Zweifel entstehen bei der Untersuchung auf Äther oder Weingeist dann bei der Begutachtung, wenn die Menge nicht mehr durch ein gewichtsanalytisches Verfahren festgelegt werden kann und die Frage sich erhebt, auf Grund welcher chemischen Reaktion noch von einer wahrnehmbaren Menge dieser Stoffe im Sinne der Vorbemerkung zum Warenverzeichnis gesprochen werden kann. Für diese Schwierigkeit ist eine Entscheidung von Bedeutung, wonach ein Pflanzenauszug, bei dessen Herstellung nachweislich Alkohol nicht verwendet wurde, mit Rücksicht auf den ganz geringen, nur bei besonders sorgfältiger Arbeit auffindbaren Weingeistgehalt, dessen Entstehungsart nicht aufgeklärt werden kann, als weingeistfrei zu behandeln ist. Besondere Bestimmungen bestehen für die Frucht- und Pflanzensäfte sowie für Eigelb bezüglich eines etwaigen Weingeistgehaltes. Bei Säften von Früchten und von Pflanzen kann ein ganz geringer Weingeistgehalt bei der Verzollung außer Betracht gelassen werden. Vorausgesetzt ist dabei, daß der Weingeist nur durch eine unbeabsichtigte Gärung entstanden ist und nicht von einem Zusatz herrührt. Für nicht in luftdicht verschlossenen Behältnissen eingehenden uneingekochten, nicht mit Zucker oder Sirup versetzten Himbeersaft, der durch unbeabsichtigte Gärung während der Herstellung und Versendung weingeisthaltig geworden ist, bleibt der Weingeistgehalt bei der Zollbehandlung sogar noch außer Betracht, wenn er nicht mehr als 6 in 100 Gewichtsteilen beträgt. Da die Begrenzung des Alkoholgehaltes sehr hoch gewählt ist, liegt der Versuch nahe, durch Zusatz von Weingeist die Haltbarkeit des Saftes zu erhöhen. Säfte, bei denen ein solcher Verdacht besteht, werden vielfach dem Chemiker zur Begutachtung vorgelegt, die insofern nicht leicht ist, als bei der Erwägung, welche Alkoholmenge im einzelnen Falle durch Vergärung des von Natur vorhandenen Fruchtzuckers entstanden sein kann, der Ursprung und der Reifegrad der Früchte eine wesentliche Rolle spielt. Für Eigelb ist ein Zusatz von Weingeist bis zu einem Höchstgehalte von 6 in 100 Gewichtsteilen zugestanden worden. Diese Menge genügt zur Erhöhung der Haltbarkeit für den Versand. Erst bei einem höheren Gehalt tritt die Verzollung als Branntwein ein. Eine Ausnahme von der vorerwähnten Bestimmung über die Behandlung der Gemische von Flüssigkeiten und der Gemische von Flüssigkeiten mit festen Stoffen ist bei solchen Gemischen zu machen, bei denen die Bestandteile eine chemische Verbindung miteinander eingegangen sind. Der Grundsatz, daß die Ware nach dem am höchsten belegten Bestandteil zu verzollen ist, wenn dieser mehr als 5 % des Gesamtgewichtes der Menge ausmacht, kommt hier nicht zur Anwendung. So wird z. B. eine aus gemahlener Braunkohle unter Zusatz von 6 % Soda hergestellte Erdfarbe nur dem Zollsatze für gemahlene Farberden und nicht etwa dem höheren Zollsatze für Soda unterworfen, wenn die Soda als solche nicht mehr nachweisbar ist, sich vielmehr mit den sauren Bestandteilen der Braunkohle chemisch umgesetzt hat. Dagegen wird eine Ware, die aus einer Mischung von an sich zollfreiem Chlorammonium mit mehr als 5 % Kochsalz besteht, mit dem Zoll von Kochsalz belegt, da das Kochsalz als solches in der Mischung noch vorhanden ist. Die Mitwirkung

des Chemikers auf dem Gebiete der Zölle wird außer den schon genannten Fällen und abgesehen von den Gutachten, die aus Anlaß der Erteilung amtlicher Auskünfte der Direktivbehörden über die Zolltarifierung von Waren notwendig werden, auch durch eine Reihe von dauernden Einfuhrverboten oder Einfuhrbeschränkungen veranlaßt. Als solche sind zu nennen das Verbot der Einfuhr von Süßstoff oder süßstoffhaltigen Nahrungs- oder Genußmitteln aus dem Ausland (ausgesprochen im Süßstoffgesetz vom 7. Juli 1902, Reichs-Gesetzblatt S. 253 [1]); ferner das Verbot der Einfuhr solcher Zündhölzer und anderer Zündwaren in das Zollinland, die unter Verwendung von weißem oder gelbem Phosphor hergestellt sind (ausgesprochen im Gesetz, betr. Phosphorzündwaren vom 10. Mai 1903, Reichsgesetzblatt, S. 217). Auch das Weingesetz enthält ein wichtiges Einfuhrverbot. Nach § 14 ist die Einfuhr von Getränken, die im Inland vom Verkehr ausgeschlossen sind (gesetzwidrig gezuckerte oder mit unerlaubten Zusätzen versehene Weine, nachgemachte Weine und weinähnliche Getränke mit verbotenen Zusätzen), ferner von Traubenmaische, die gesetzwidrig gezuckert ist oder sonst einen nicht erlaubten Zusatz erhalten hat, verboten. Die aus dem Ausland eingehenden Sendungen (mit Ausnahme des zur Kognakbereitung unter amtlicher Überwachung bestimmten Weines) unterliegen bei der Einfuhr einer amtlichen Untersuchung auf ihre Einfuhrfähigkeit unter Mitwirkung der Zollbehörden. Die Untersuchung erfolgt durch staatliche Fachanstalten oder besonders hierzu verpflichtete Sachverständige, vornehmlich geprüfte Nahrungsmittelchemiker. Bei Waren italienischer, österreichischer oder ungarischer, desgleichen schweizerischer, französischer, spanischer und portugiesischer Erzeugung kann diese Untersuchung von besonders zugelassenen Anstalten des Erzeugungslandes ausgeführt werden. Das Verfahren bei der Einfuhr und der Untersuchung wird durch die Weinzollordnung [2]) geregelt. Auch sonst spielen bei der Einfuhr von Waren Reinheitsgebote eine Rolle. Die Nichterfüllung führt zwar nicht zur Einziehung (wie bei verbotswidrig hergestellten Zündhölzern und anderen Zündwaren) oder zur Zurückweisung von der Einfuhr (wie bei den saccharinhaltigen Nahrungsmitteln oder den nach dem Weingesetz nicht verkehrsfähigen Erzeugnissen), sondern zu einer höhern Zollbelastung. So ist reines Baumöl (Olivenöl) in Fässern vertragsmäßig zollfrei, bei Zusatz eines anderen fetten Öles dagegen vertragsmäßig mit 9 Mk. für 1 dz zu verzollen. Die für reines Baumöl vorgesehene Zollbehandlung findet aber ausdrücklich nur auf solches Baumöl Anwendung, dessen Reinheit von fremden Beimengungen, insbesondere von Zusätzen anderer Öle, durch chemische Untersuchung festgestellt ist. Zur Vornahme der Untersuchung sind geprüfte Nahrungsmittelchemiker von den Direktivbehörden zu bestellen und zu vereidigen. Die Untersuchung hat nach einer besonderen Anweisung [3]) zur chemischen Untersuchung von Baumöl zu geschehen. Hierzu sind noch technische Erläuterungen [4]) gegeben worden. Da die für reines Baumöl aufgestellten Grenzzahlen bei gebleichten Ölen nicht ganz zutrafen, sind für die chemische Untersuchung von gebleichtem Baumöl in einer besonderen Anleitung [5]) die abweichenden Merkmale des gebleichten Öles zusammengestellt worden. Bei der Beurteilung von Baumöl für die Zwecke der Tarifierung kommt es nicht auf die Erheblichkeit der Verunreinigung oder der Zusätze im Sinne der Vorbemerkung 9 zum Warenverzeichnis an, es hat vielmehr die Verzollung nach dem höheren Zollsatz stets einzutreten, wenn der Nachweis geführt ist, daß reines Baumöl nicht vorliegt. Eine Untersuchung auf Reinheit im Sinne des Zolltarifs durch einen Chemiker hat auch bei der Einfuhr von eingekochten Säften von

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1903, **6**, S. 521 und 861.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, Beil. S. 367 u. 1910, Beil. S. 519.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1906, **11**, S. 633.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1906, **11**, S. 635.
[5]) Nachrichtenblatt für die Zollstellen, 1910, S. 289.

Früchten (mit Ausnahme der Weinbeeren) und von Pflanzen zum Genuß stattzufinden. Reine, d. h. ohne Zusatz von Zucker oder Sirup (auch Rübensaft) hergestellte Säfte von Zitronen, Pomeranzen und anderen Südfrüchten sind nämlich mit einem Zollsatz von 1 Mk. für 1 dz belegt (vertragsmäßig frei), Säfte von Obst (auch Obstkraut) zahlen 6 Mk. (vertragsmäßig 4 Mk.) für 1 dz, und Birkenwasser, ungegoren, und andere Säfte zum Genuß sind sogar zollfrei, während bei dem Zusatz von Zucker oder Sirup der Zollsatz 60 Mk., beim Zusatz von Rübensaft 40 Mk. für 1 dz beträgt. Auch bei der Einfuhr von Milch muß oft die Frage beantwortet werden, ob sie einen Zuckerzusatz erhalten hat, da sich danach der anzuwendende Zollsatz richtet. So zahlt z. B. eingedickte Milch in luftdicht verschlossenen Behältnissen ohne Zusatz von Zucker oder Sirup vertragsmäßig 20 Mk., andere Milch dagegen vertragsmäßig 60 Mk. Zoll.

Aus diesen wichtigsten Beispielen ist zur Genüge zu ersehen, wie vielseitig die Tätigkeit des Chemikers und insbesondere des Nahrungsmittelchemikers ist, wenn es gilt, die im Zolltarif festgesetzten Sätze für die einzelnen Waren richtig anzuwenden. Da der Zoll eine Steuer ist, die bei der Einbringung einer Sache aus dem Zollausland in den freien Verkehr des Zollgebietes erhoben wird, und da diese Steuer zur Erzielung von Einnahmen für das Reich dient, so wirkt der Chemiker letzten Endes durch seine Tätigkeit mit, das richtige Aufkommen dieser Einnahmen sicher zu stellen.

Die Überwachung des Verkehrs mit Milch

Von

Professor Dr. **C. Mai**, München

Die Milch nimmt unter unseren Nahrungsmitteln eine gewisse Ausnahmestellung ein, die es bedingt, daß ihre Überwachung von wesentlich anderen Gesichtspunkten aus erfolgen muß, als dies bei anderen Lebensmitteln der Fall ist.

Nicht nur, daß sie in wirtschaftlicher Hinsicht alle anderen Lebensmittel weit überragt, unterscheidet sie sich auch charakteristisch von diesen durch die Eigenart ihres Wesens als lebende Substanz.

Die Art ihrer Zusammensetzung bringt es mit sich, daß sie die alleinige Nahrung des jugendlichen Individuums ist; aber auch dem Erwachsenen ist sie unentbehrlich und vor allem durch nichts anderes ersetzbar, obwohl sie für ihn im wesentlichen nur eine Stickstoffquelle bildet. Stellt sie doch die einzige Form dar, in der uns die Natur das Kasein, diese für den Organaufbau so überaus wichtige Stickstoffverbindung, darbietet, wie die Milch ja auch das einzige Vorkommen des Milchzuckers bildet.

Während fast alle anderen Lebensmittel in großen Mengen bezogen und in geeigneter Weise mehr oder weniger lange aufbewahrt werden können, ist dies bei der Milch nicht möglich. Die Art ihrer Gewinnung, ihre verhältnismäßig leichte Zersetzlichkeit, ihre Empfindlichkeit gegen die verschiedenartigsten äußeren Einflüsse usw. bedingen es, daß nur der jeweilige Tagesbedarf bezogen werden kann; ja es erscheint sogar wünschenswert, daß der Bezug zwei- oder dreimal im Tage, der jeweiligen Melkzeit entsprechend, erfolgt. Schon bei ihrer Gewinnung, sowie auf ihrem oft weiten Wege vom Euter der Kuh bis zum Verbraucher unterliegt die Milch — ganz abgesehen von pathologischen Zuständen der Milchtiere und deren mangelhafter Pflege — mehr wie andere Lebensmittel mannigfachen Verunreinigungen, Zersetzungen infolge unrichtiger Behandlung und Aufbewahrung, sowie vor allem auch vielfachen Verfälschungen. Kein anderes Lebensmittel läßt sich so leicht, unauffällig und gewinnbringend verfälschen, als die Milch, und es ist ja allgemein bekannt, in welch umfangreichem Maße von diesem Umstande Gebrauch gemacht wird. Eine einfachere Manipulation, als z. B. der Milch unauffällig einen Schuß Wasser oder Magermilch oder auch beides zugleich zuzusetzen oder von einer aufgerahmten Milch den oberen Teil abzugießen, läßt sich ja in der Tat kaum denken, obwohl manchmal ja auch die Milchfälschungen sozusagen nach wissenschaftlichen Grundsätzen vorgenommen werden. Immer auch ist die Milchfälschung für den Täter lohnend, mag sie sich auch in noch so bescheidenen Grenzen halten; und der vielfach geäußerten Ansicht, daß z. B. Wasserzusätze von 3—4 % deshalb nicht vorkämen oder nicht verfolgt werden müßten, weil sie unrentabel seien, kann nicht entschieden genug entgegengetreten werden. Im Gegenteil, gerade solch geringe Fälschungen sind ebenso verwerflich wie höhergradige, weil die Fälscher dabei immer annehmen, der Entdeckung zu entgehen, und der unrechtmäßig erzielte Gewinn auf die Dauer trotzdem sehr beträchtlich ist. Viele wenig geben eben auch hier ein viel. Übrigens werden durchaus nicht alle Milchfälschungen nur aus Gewinnsucht ausgeführt. Die Stallmagd z. B., die morgens verschläft, in der Eile unvollständig ausmelkt und dann die erzielte zu geringe Milchmenge mit Wasser ergänzt, handelt nicht gewinnsüchtig; ihr Vorgehen bleibt aber trotzdem eine Milchfälschung und zwar in diesem Falle sogar eine kombinierte.

Während bei vielen anderen Lebensmitteln der Verbraucher oft in der Lage sein wird, Gutes von Minderwertigem zu unterscheiden und darnach seine Auswahl zu

treffen, ist dies bei der Milch wohl so gut wie nie der Fall; der Käufer vermag im allgemeinen weder Qualitätsunterschiede noch Verfälschungen der Milch zu erkennen. Stets ist er mehr oder weniger auf die Vertrauenswürdigkeit seines Lieferanten angewiesen, d. h. die Milch muß sozusagen eigentlich immer wie die Katze im Sack gekauft werden, und zwar schon deshalb, weil sie ja zu 87—88 % aus Wasser besteht und nur die 12—13 % Trockenmasse ihren Wert als Nahrungsmittel bedingen. Dieser Wert wird daher schon durch an und für sich geringe Erniedrigungen der Trockenmasse sehr wesentlich herabgemindert. Es ist eben ein beträchtlicher Unterschied, ob man in einem Liter Milch für das gleiche Geld 120 oder 130 g Trockenmasse kauft, und ebenso ist es ein wesentlicher Unterschied, ob diese Menge 80 oder 90 g fettfreie Trockenmasse enthält.

Aus diesen Gründen ist es behördliche Pflicht, der Überwachung des Verkehrs mit Milch ganz besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, um die Bevölkerung vor gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schädigungen zu schützen.

Die Maßnahmen, die zu diesem Zwecke von den zuständigen Behörden zu treffen sind, müssen nun ebenfalls wieder ganz besonderer Art sein.

Die Zusammensetzung der Milch ist eine individuelle und bis zu einem gewissen Grade vererbliche Eigenschaft der Kuh, die durch die Fütterung nur ganz unwesentlich beeinflußt wird.

Dies bedingt, daß je nach Rasse, Alter, Laktation, Pflege, Gesundheitszustand der Kühe, den klimatischen Verhältnissen usw. die Zusammensetzung der Milch derartig große Schwankungen aufweist, daß es unmöglich ist, bei der Milch in der gleichen Weise wie bei anderen Lebensmitteln den Begriff der normalen Beschaffenheit aufzustellen. Jede einzelne Milchprobe ist vielmehr ebenfalls ein Individuum, das für sich beurteilt werden muß, und eine normale Milch, deren Beschaffenheit sich etwa in Zahlen ausdrücken und der Beurteilung zugrunde legen ließe, gibt es nicht. Diese Tatsache ist es besonders, die die Überwachung des Milchverkehres so erschwert und von derjenigen anderer Lebensmittel grundsätzlich unterscheidet.

Als Fundamentalsatz für sie muß daher gelten: Veränderungen in der Zusammensetzung der Milch sind nur dann feststellbar, wenn ihre ursprüngliche Zusammensetzung bekannt ist.

Ins Praktische übersetzt, heißt dies, daß Veränderungen, d. h. Verfälschungen der Milch nur dann nachweisbar sind, wenn dem Gutachter eine Probe der Milch, die von denselben Kühen und unter den nämlichen Bedingungen gewonnen wurde, zu Vergleichszwecken zur Verfügung steht, und wenn ihm außerdem die natürlichen Schwankungen bekannt sind, denen die Zusammensetzung dieser Milch in der zwischen Entnahme der Verdachts- und Vergleichsprobe liegenden Zeit unterliegen kann.

In der Beschaffung einwandfreier Vergleichsproben liegt also mit der Schwerpunkt der Milchkontrolle, und eine Untersuchungsstelle, die diese Grundbedingung nicht zu erfüllen vermag, ist — natürlich abgesehen von extremen Ausnahmefällen — nicht in der Lage, irgendwelche beweiskräftigen Schlüsse aus ihren Untersuchungsergebnissen zu ziehen.

Dieses unerläßliche Zurückgreifen auf die Produktionsstätte ist nun leider bei den Verhältnissen, unter denen gegenwärtig die Milchkontrolle bei uns ausgeübt wird, nur schwer und vielfach überhaupt nicht durchführbar. Die Handhabung der Lebensmittelüberwachung ist Aufgabe der Ortspolizei, und der Machtbereich der derzeitigen Milchkontrollorgane, soweit vom Vorhandensein solcher überhaupt gesprochen werden kann, endigt an der Stadtgrenze. Bei dem immer größer werdenden Umfang des Milchversorgungsgebietes der Städte, das oft sogar über die Bundesstaatsgrenzen hinübergreift, ist es daher meist schwer oder unmöglich, das erforderliche Vergleichs- und Beweismaterial zu beschaffen und die nötigen Erhebungen zu pflegen. Es genügt

durchaus nicht — wie es zurzeit leider oft noch geschieht —, sich im Bedarfsfalle schriftlich an die Gendarmerie oder den Bürgermeister des Ortes zu wenden, aus dem die beanstandete Milch stammt, und sich von diesem die traditionelle Stallprobe schicken zu lassen. Das Vergleichsmaterial muß vielmehr unbedingt von Personen entnommen werden, die dem Sachverständigen direkt unterstehen und von ihm von Fall zu Fall die nötigen Anweisungen mündlich erhalten. Dieses Personal muß daher genügend geschult, vollkommen unabhängig, allein dem Sachverständigen gegenüber verantwortlich und vor allem auch mit den nötigen Machtbefugnissen ausgestattet sein, die es ihm ermöglichen, überall im ganzen Milchversorgungsgebiet die vom Sachverständigen angeordneten Amtshandlungen vorzunehmen und erforderlichenfalles auch zu erzwingen. Nur dann kann der Sachverständige sicher sein, einwandfreie Vergleichsproben zu erhalten, die allein ihm die Abgabe eines beweiskräftigen Gutachtens ermöglichen.

Dieses Personal muß nun nicht allein das nötige Vergleichsmaterial besorgen, sondern gleichzeitig alle zur Aufklärung eines Falles erforderlichen Erhebungen pflegen, die zur Ermittelung des Täters führen, weil bei Milchfälschungen als weiterer Grundsatz zu gelten hat, daß stets nur der Täter verantwortlich und strafbar ist. Es ist ein Unding, immer nur den Landwirt als Sündenbock hinzustellen, ebenso wie es andererseits nicht angeht, nur den Händler verantwortlich zu machen oder zu beschuldigen; peccatur intra muros et extra. Alle Anträge zur Strafeinschreitung in Milchfälschungsfällen sind dem Staatsanwalte fix und fertig zu übergeben.

Diese Forderungen sind allerdings auf den zurzeit vorhandenen gesetzlichen Grundlagen nicht allgemein ohne weiteres erfüllbar.

Das Reichsgesetz vom 14. Mai 1879, sowie die §§ 263 und 367, 7 R.Str.G.B. sind als Grundlage einer zweckentsprechenden Milchkontrolle unzulänglich, und auch das Heer der speziell für die Überwachung des Milchverkehrs geschaffenen landesgesetzlichen Verordnungen, ober- und ortspolizeilichen Vorschriften usw. kann keineswegs als eine befriedigende Lösung dieser Frage betrachtet werden. Eine solche ist vielmehr nur von einem Reichsgesetz zu erwarten, das das gesamte Molkereiwesen umfaßt, d. h. also eine entsprechende Erweiterung des Reichsgesetzes vom 15. Juni 1897, dem eine Reform ja ohnehin nicht schaden könnte.

Die Schwierigkeiten, die einem solchen Gesetze entgegenstehen, sind natürlich nicht zu verkennen; sie liegen in erster Linie in den hohen Kosten, die sein Vollzug erheischen müßte. In Anbetracht aber der ungeheuren Werte — für Milch im Reichsgebiet allein etwa $2^1/_2$ Milliarden Mark jährlich —, die durch dieses Gesetz zu schützen wären, und namentlich auch im Hinblick auf die hohe gesundheitliche Bedeutung für die Bevölkerung, die ihm innewohnen würde, müssen derartige Bedenken zurücktreten.

Haben wir doch auch z. B. ein Reichsgesetz über den Verkehr mit Wein und Kontrollbeamte im Hauptamte für seinen Vollzug; dabei ist der Wein doch nur ein Genußmittel, dessen Bedeutung auch nicht entfernt an die der Milch heranreicht, und das für breite Bevölkerungsschichten gar nicht existiert.

Wieviel nötiger erscheint da ein Molkereigesetz, das zweifellos auch dazu beitragen würde, die hervorragende Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel noch mehr zum Bewußtsein weiter Kreise zu bringen, Milchgewinnung und Milchverbrauch zu heben und überhaupt der Milchwirtschaft erst die ihr gebührende Geltung zu verschaffen. Eine besonders segensreiche Wirkung würde dieses Reichsgesetz insofern ausüben, als die einheitliche Überwachung des Milchverkehres eine wesentliche Verbesserung in der Milchversorgung der Städte zur Folge haben würde. Heute sind manche Städte direkt gezwungen, bei der Überwachung des Milchverkehres ein Auge zuzudrücken, weil sie sonst Gefahr laufen, ihren Milchbedarf nicht mehr decken zu können, aus dem einfachen Grunde, weil die Nachbarstadt hierbei beide Augen zu-

drückt. Der Lieferant gibt seine Milch begreiflicherweise lieber dorthin, wo er sich vor einer Beanstandung am ungestörtesten weiß. Das Gesetz würde daher auch eine sehr wünschenswerte erzieherische Wirkung in dieser Hinsicht haben. Es könnte natürlich nicht auf Einzelheiten eingehen, sondern nur allgemeine Richtlinien für die Überwachung des Milchverkehres festlegen; so vor allem die Begriffsbestimmung für Milch, Regeln für die sachgemäße Gewinnung und den Versand der Milch, individuelle Beurteilung der Marktmilch usw. Es wäre festzusetzen, wann die Milch „als im Verkehr befindlich" zu betrachten ist, worüber bekanntlich zurzeit keineswegs Klarheit herrscht, u. dergl. mehr. Im Verkehr ist die Milch auf dem ganzen Weg vom Stall bis zum Verbraucher.

Die Begriffsbestimmung für Milch wäre etwa dahin festzulegen, daß unter Milch lediglich das sachgemäß gewonnene und nachträglich nicht veränderte volle Gemelke der gesunden und wohlgepflegten Kuh oder ein Gemisch solcher Gemelke zu verstehen ist.

Magermilch ist jede Milch, deren ursprünglicher Fettgehalt auf irgendeine Weise vermindert wurde oder die ihren vollen Fettgehalt noch nicht erlangt hatte. (Unvollständiges Ausmelken.)

Ein Mittelding zwischen Milch und Magermilch gibt es nicht. Die Festlegung irgendwelcher Grenzzahlen ist naturgemäß ausgeschlossen. Bezeichnungen wie Vollmilch, naturreine Milch, Marktmilch, Halbmilch, Milch erster und zweiter Sorte und dergl. sind unzulässig.

So wünschenswert eine Qualitätsabstufung der Milch nach Nährwert und Güte zweifellos ist, so große Schwierigkeiten stehen ihrer Duchführung zurzeit noch entgegen. Es ist natürlich eine Torheit, für die Milch von Niederungsvieh mit etwa 11,5 % Trockenmasse den gleichen Preis zu bezahlen, wie für solche von Hochlandsvieh mit vielleicht 13 %, oder für eine unreinlich gewonnene und dann nachträglich vom groben Schmutz befreite Milch, die sich schon nach kurzer Zeit nicht mehr kochen läßt oder gar von euterkranken Tieren stammt, ebensoviel, wie für eine solche von gesunden, wohlgepflegten Kühen von der Weide oder aus blitzblanker Stallung. Da sich die Bewertung eben aus einer ganzen Reihe verschiedener Faktoren zusammensetzt, ist die Normierung eines allgemein giltigen Maßstabes nicht möglich. Das Zugrundelegen des Fettgehaltes allein ist jedenfalls hierzu durchaus ungeeignet. Daß die Landwirtschaft meist einseitig nur auf möglichst hohen Fettgehalt hinarbeitet, ist bedauerlich, aber im Hinblick auf den steigenden Butterbedarf immerhin begreiflich; für die Bewertung der Milch als Nahrungsmittel aber darf dem Fettgehalt allein nie und nimmer eine ausschlaggebende Bedeutung zukommen. Die übrigen Milchbestandteile haben mindestens die gleiche, das Kasein jedenfalls sogar eine höhere Bedeutung als das Fett. Aus diesem Grunde ist ja auch die Wässerung eine ungleich viel schlimmere Verfälschung der Milch als die teilweise Entrahmung, weil durch erstere alle wertbedingenden Bestandteile, durch letztere aber nur der Fettgehalt herabgedrückt wird.

Das sogenannte „Reinigen" der Milch durch Filter, Zentrifugen usw. wäre am besten rundweg zu verbieten. Reinlich gewonnene Milch hat solche Behandlungen nicht nötig und unreinlich gewonnene kann auch durch das beste Filter nicht gereinigt werden.

Unreinlich gewonnene und nachträglich vom sichtbaren Schmutz wieder befreite Milch ist selbstverständlich als verfälscht — wegen Vortäuschung besserer Beschaffenheit — aus § 10 N.M.G. zu beanstanden. Mancher Viehbesitzer läßt es tatsächlich an der erforderlichen Reinlichkeit beim Melken nur deshalb fehlen, weil er

weiß, daß seine schmutzige Milch in der Molkerei ja doch „gereinigt" wird. Diese sogenannten Reinigungsvorrichtungen sind daher oftmals direkt vom Übel und wirken den Bestrebungen entgegen, die auf die Hebung des Sinnes für Reinlichkeit bei der Milchgewinnung abzielen.

Eine Hauptaufgabe des Molkereigesetzes wäre ferner die Regelung der Milchversorgung der Städte unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse und Wahrung berechtigter Interessen. Es ist dies deshalb notwendig, weil eine wirksame Milchkontrolle überhaupt nur auf der Grundlage einer nach bestimmten Regeln geordneten Milchzufuhr denkbar ist. Wenn es z. B. erlaubt ist, in eine Stadt Mischmilch aus mehreren verschiedenen Stallungen einzuführen, so ist die Ermittelung des Täters in Fälschungsfällen so gut wie ausgeschlossen, wenn nicht besondere Maßnahmen vorgesehen sind, die auch in solchen Fällen die Ermittelung gewährleisten. Außerdem müssen Vorkehrungen getroffen werden, die betrügerische Veränderungen der Milch auf dem Transport verhindern, wie z. B. durch Plombieren der Versandgefäße. Die Art dieser Gefäße müßte gleichfalls einheitlich geregelt, und es müßten solche Gefäße allgemein ausgeschlossen werden, die auf die Milch irgendwie nachteilig einwirken können.

Im Milchverkehr lassen sich unschwer zwei verschiedene Phasen erkennen: Die Milchgewinnung und der Milchvertrieb.

Die erste Phase umfaßt Zucht und Pflege der Milchtiere, ihre gesundheitlichen Verhältnisse, ihre Bewertung hinsichtlich des Milchertrages und der Futterverwertung, die Weide, die Stallverhältnisse, das Melken, kurz eben alles das, was mit der eigentlichen Milchgewinnung zusammenhängt. Ihre Überwachung ist naturgemäß Aufgabe des beamteten Tierarztes im Verein mit dem Milchwirtschaftler und dem Agrikulturchemiker, die auf diesem Gebiete eine ebenso umfangreiche wie segensvolle Tätigkeit entfalten können. Die sachgemäße Gewinnung einwandfreier Milch von gesunden und wohlgepflegten Kühen ist zweifellos die Grundlage, auf der der ganze Milchverkehr beruht.

Der Milchvertrieb andererseits bildet den Weg, den die Milch vom Stall bis zum Verbraucher zurücklegt. Seine Überwachung, also im wesentlichen das Gewährleisten des Unverändertbleibens der Milch, sowie ihre Bewertung und Beurteilung als Nahrungsmittel erfolgt so gut wie ausschließlich durch die Hilfsmittel der Chemie und ihrer Nebenwissenschaften und kann daher nur Sache des legitimen Vertreters dieser Wissenschaften, des beamteten Nahrungsmittelchemikers sein, dem das polizeiliche Kontrollpersonal unmittelbar untersteht, und der in Fragen der Gesundheitsschädlichkeit der Milch als menschliches Nahrungsmittel das Gutachten des Amtsarztes veranlaßt. Unter Umständen wird aber auch das Zusammenarbeiten von Chemiker und Tierarzt in gewissen Fällen nötig sein.

Nur durch verständnisvolles und zielbewußtes Zusammenwirken all dieser Kreise ist die Aufgabe lösbar, die in der Versorgung der Bevölkerung mit in jeder Hinsicht tadelfreier Milch zu erblicken ist; ein Ziel, von dem wir leider zurzeit noch weit entfernt sind.

Zu diesem Zwecke müssen es sich die Städte vor allem auch angelegen sein lassen, sich ein entsprechendes Milchversorgungsgebiet zu schaffen und zu erhalten. Dieses soll nicht allzu ausgedehnt, aber stets ausreichend sein, weil der Weg der Milch vom Stall bis zum Verbraucher möglichst kurz und insbesondere möglichst wenig kompliziert sein soll; d. h. mit der Milch soll möglichst wenig manipuliert werden. Jedes Umgießen, Zusammenmischen, Filtrieren usw. ist vom Übel. Die Milch soll peinlich rein gewonnen, sofort möglichst stark gekühlt und sobald als möglich auf tunlichst direktem Wege dem Verbraucher zugeführt werden. Die ideale Milchversorgung des Verbrauchers unmittelbar vom Landwirt aus ist in den Städten heute ja leider so gut wie ausge-

schlossen. Als bester und erstrebenswertester Ersatz dafür muß eine im richtigen Verhältnis zur Einwohnerzahl stehende Anzahl mittlerer Milchgeschäfte gelten, die direkt vom Landwirt beziehen und sich von diesem vertraglich eine gleichmäßige und stetige Milchlieferung sichern. Die Milch eignet sich im allgemeinen wenig für den Großhandel; am wenigsten für den Verkauf durch die Städte selbst. Je mehr sie in großen Mengen zusammengemischt wird, um so mehr entfernt sich die Milchversorgung von ihrem Ideal. Die ungeeignetsten Orte für den Milchverkehr sind die Schlachthöfe mit ihren mannigfachen Verschmutzungs- und Infektionsmöglichkeiten. In Schlachthöfen selbst ermolkene Milch sollte vom Verkauf überhaupt grundsätzlich ausgeschlossen werden. Auch der Bezug von Milch in Behälterwagen oder Schiffen aus dem Ausland ist widersinnig und durchaus zu verwerfen, weil derartige Milch völlig unkontrollierbar ist. Die Milch sollte stets nur in wirklichen Milchgeschäften und nicht etwa in jedem beliebigen Kramladen verkauft werden dürfen, und jedem Milchverkäufer wäre Anzeigepflicht aufzuerlegen; ebenso die Pflicht, den Kontrollbeamten jederzeit seine Bezugsquellen zu nennen. In den Milchläden dürfen keinerlei starkriechende und besonders auch keine solchen Stoffe vorhanden sein, die Fliegen und Insekten anlocken. Straßenhandel mit Milch sollte nur unter gewissen Bedingungen, z. B. in Wagen mit einwandfreien Ausmeßvorrichtungen, zulässig, Hausierhandel und insbesondere jedes Manipulieren mit Milch, Umgießen usw. auf offener Straße aber ganz verboten sein.

Alle Bestrebungen, die den Milchverbrauch zu heben geeignet sind, müssen tatkräftig unterstützt werden; so vor allem die Propaganda gemeinnütziger Vereine usw. zur Errichtung von Milchausschankstellen und zur Belehrung der Bevölkerung über die hervorragende Bedeutung des Genusses von Milch in jeder Form. Es ist bedauerlicherweise in weiten Kreisen noch viel zu wenig bekannt und gewürdigt, welch wichtiges und im Verhältnis zu anderen auch billiges Nahrungsmittel die Milch ist. Es ist hier auch an die vielverkannte Magermilch zu erinnern, deren wirklicher Wert viel zu wenig beachtet wird; sie vermag zu Koch- und Backzwecken die Milch vielfach durchaus zu ersetzen und bildet, mit kohlensaurem Wasser vermischt, im Sommer z. B. das beste Erfrischungsgetränk.

Überblickt man die Verhältnisse, wie sie heute bei der Milchversorgung der Städte vorliegen, so muß man ohne weiteres zugeben, daß die Milchkontrolle sehr schwierig ist. Sämtliche eingehende Milchsendungen zu prüfen, wie es ja eigentlich erforderlich wäre, ist schlechterdings unmöglich; es würde dies zudem auch nicht einmal ausreichen, um Benachteiligungen der Bevölkerung hintanzuhalten, weil die Milch nach ihrer Eingangsprüfung in der Stadt ja wiederum der Verfälschung anheimfallen kann. Ebensowenig empfehlenswert erscheint es, sich nur auf den blinden Zufall zu verlassen und in gewissen Zeitabschnitten eine bestimmte Anzahl von Stichproben ohne Wahl herauszugreifen. Den einzig gangbaren Weg bildet vielmehr die tägliche Vorprüfung möglichst vieler Milchsendungen beim Eingang in die Stadt an den Landstraßen, Bahnhöfen usw., sowie tagsüber in den Milchhandlungen mit dem Laktodensimeter und daneben noch die Entnahme von Stichproben ohne Wahl, insbesondere auch durch Geheimankauf. Selbstverständlich darf diesen Vorprüfungen durch Polizeiorgane niemals irgendwelche Beweiskraft zukommen, und Beanstandungen dürfen stets nur auf Grund der nachfolgenden Untersuchung der vorgeprüften Verdachtsproben durch den Sachverständigen erfolgen. Zulässig sind nur vorläufige Beschlagnahmungen, die aber auch erst nach sachverständigem Urteil in endgiltige umgewandelt werden dürfen. Die Untersuchung durch den Sachverständigen muß deshalb stets sehr rasch erfolgen, so daß der Kontrollbeamte in kürzester Zeit im Besitze des Gutachtens ist und darnach das Erforderliche veranlassen kann. Andere Instrumente als Laktodensimeter und Thermometer dürfen die Kontrollbeamten nicht benutzen; auch dürfen sie vor Gericht nie als Sachverständige, sondern stets nur als Zeugen auftreten.

Die Milchkontrolle muß sich natürlich stets den örtlichen Verhältnisse anpassen; sie muß aber allgemein so organisiert sein, daß kein Milchverkäufer auch nur eine Minute vor ihr sicher ist, und daß sie ihn in jedem Moment, zu den verschiedensten Zeiten, auch Sonn- und Feiertags, treffen kann. Stets aber muß sich die Milchkontrolle bewußt sein, daß ihre Hauptaufgabe nicht etwa darin besteht, möglichst viele Fälscher zur Anzeige zu bringen, sondern vielmehr darin, das Inverkehrbringen verfälschter, verdorbener, unreiner, gesundheitsschädlicher oder sonstwie nicht einwandfreier Milch zu verhindern.

Verwarnungen und Belehrungen haben sich allerdings leider bisher im unlauteren Milchverkehr meist als unwirksam erwiesen, und das einzige Abschreckungsmittel liegt vorerst in der ausgiebigen Bestrafung des Täters, von der allerdings verlangt werden muß, daß sie von jeder Ungerechtigkeit und jedem Zweifel frei ist. Die Bestrafung eines Milchverkäufers z. B. aus dem Grunde, weil seine Milch einen willkürlich angenommenen Fettgehalt nicht besitzt, ist nichts weniger als gerecht, wenn der Verkäufer nicht etwa selbst absichtlich oder fahrlässig die Milch verändert oder Kenntnis von einer solchen Veränderung durch andere hatte.

Die in den meisten Milchregulativen eine unglückliche Rolle spielenden Grenzzahlen sind nichts weiter als ein kümmerlicher Notbehelf, den sich diejenigen Städte geschaffen haben, die keine ausreichende Milchkontrolle auszuüben vermögen und wenigstens den Schein einer solchen wahren wollen. Sie erreichen damit in Wirklichkeit aber oft gerade das Gegenteil von dem, was eigentlich bezweckt wird.

Ein Sachverständiger darf niemals sagen, eine Milchprobe ist deshalb zu beanstanden, weil sie z. B. einen Fettgehalt unter 2,7 oder 2,8 % besitzt; er darf sie vielmehr nur beanstanden, wenn sie verfälscht oder sonstwie verändert ist. Dies muß er beweisen, das ihm unterstellte Personal muß den Täter ermitteln und dem Staatsanwalt zur Strafeinschreitung zuführen.

Die Untersuchung der Milch ist ja an sich nicht schwieriger als jede andere exakte analytische Tätigkeit auch; ihre Beurteilung dagegen erfordert besondere Erfahrung. Der Gutachter muß deshalb nicht nur die Besonderheiten im Milchversorgungsgebiet seines eigenen Wirkungskreises genau kennen, er muß vielmehr das Gesamtgebiet der Milchwirtschaft in der Hauptsache beherrschen und mit der umfangreichen Literatur dieses Gebietes durchaus vertraut sein. Die Milch ist ein derart kompliziertes Ding, daß sich bei ihr auch der Erfahrenste immer wieder vor neue Aufgaben und neue Rätsel gestellt sieht, wenn er nur tief genug in die Materie eindringt.

Die von den Kontrollbeamten entnommenen Proben werden von diesen in gewöhnliche, mit Kork verschlossene Medizingläser von 500 g gefüllt, die am Hals ein kleines Papierschild mit der jährlich fortlaufenden Nummer und dem Namen des betreffenden Beamten tragen. Alle Proben sind tunlichst bald nach der Entnahme und auf dem kürzesten Weg der Untersuchungsanstalt zuzuführen, und jede Manipulation damit unterwegs ist auszuschließen. Zusatz von Frischhaltungsmitteln ist gewöhnlich zu unterlassen; nur bei in heißer Jahreszeit von auswärts eingeschickten Proben ist ein Tropfen Formalin auf 500 g zuzusetzen. Andere Frischhaltungsmittel kommen nicht in Betracht. Jede Probe muß von einem Formblatt mit kurzen Angaben über Herkunft, Menge, Temperatur der Milch, Grund der vorläufigen Beanstandung, ob Stichprobe usw., begleitet sein.

Der Einlauf der Proben ist zweckmäßig so einzurichten, daß tunlichst alle vormittags bis 10 und nachmittags bis 4 Uhr im Laboratorium sind, so daß die Untersuchungsergebnisse und alle erforderlichen Anweisungen bezüglich Nachproben, Beschlagnahmungen usw. spätestens um 12 bzw. 6 Uhr von den Kontrollbeamten mündlich

oder telephonisch entgegengenommen werden können. Später eingehende Proben werden sofort in den Eisschrank gestellt.

Vor der Untersuchung werden alle Proben in einem Wasserbad mit Rührvorrichtung auf 15° temperiert.

Zunächst wird dann das spezifische Gewicht mit dem Laktodensimeter mit mindestens 8 mm Gradabstand bestimmt. Die Milch wird dazu in einen etwa 350 g fassenden Zylinder mit Ausguß gebracht, der von einem Dreifuß in kardanischer Aufhängung getragen wird. Bei größeren Mengen von Proben benutzt man zwei solche Zylinder und bringt Laktodensimeter und Schwimmthermometer abwechselnd von einem in den anderen Zylinder, während ein Laborant das Einfüllen und Wiederzurückgießen der Proben besorgt. Die Dreifüße mit den Zylindern stehen dabei in flachen Emailschalen, so daß die beim Einsenken und Herausnehmen von Laktodensimeter und Thermometer verschüttete Milch den Tisch nicht verunreinigt. Die benutzten Laktodensimeter müssen von Zeit zu Zeit auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Die mit dem Thermometer vereinigten Laktodensimeter sind unzweckmäßig.

Mit der Bestimmung des spezifischen Gewichtes verbindet man die Feststellung der Reaktion der Milch gegen empfindliches Lackmuspapier, die zur Beurteilung der Milch euterkranker Kühe von Wichtigkeit ist.

Hieran schließt sich die Fettbestimmung nach dem azidbutyrometrischen Verfahren nach Gerber. Der Laborant hat vorher schon die in einem Schüttelgestell stehenden Butyrometer, deren jedes auf einem Aluminiumblechring eine Nummer trägt, mit 10 ccm Schwefelsäure aus einer automatischen Abmeßvorrichtung beschickt; die Milch wird auf die Schwefelsäure pipettiert und aus einem weiteren Automaten der Amylalkohol zugefügt, wobei das Gestell von einem zum anderen Butyrometer unter der Auslaufspitze des Automaten weitergeschoben wird. Nach dem Verstöpseln der Butyrometer werden die Gestelle nach Umwickeln mit einem Tuch kräftig geschüttelt, bis sich nirgends mehr etwas Ungelöstes zeigt. Nach dem Schleudern in der elektrisch oder mit Wasserturbine angetriebenen Zentrifuge — ein Uhrwerk zeigt durch Klingeln die Beendigung des Schleuderns an — kommen die Butyrometer in ein Wasserbad von 65°, worin sie in einem Gestell mit knopfgabelartigen Einschnitten senkrecht abwärts hängen, um nach einigen Minuten abgelesen zu werden. Unbedingt notwendig ist es, die benutzten Butyrometer auf ihre Richtigkeit zu prüfen, was am einfachsten mit Hilfe der Butyrometerprüfer von A. Langguth in Ilmenau geschieht. Es sind dies kleine Zylinder für 0,5—2 % aus Hartglas und für 0,01—0,1 % aus Nickel, die in das mit Alkohol bis zu einem bestimmten Punkt der Skala gefüllte Butyrometer geworfen werden und ein ihrer Größe entsprechendes Steigen der Alkoholsäule bewirken. Ferner ist stets auf entsprechende Stärke der Schwefelsäure und Reinheit des Amylalkohols zu achten. Zum Abmessen für beide verwendet man Pipettenautomaten, die nach nur einmaliger Umdrehung des Hahnes die erforderliche Menge auslaufen lassen. Die Befunde nach dem azidbutyrometrischen Verfahren sind auf $\pm$ 0,1 % genau, was für alle Fälle der gerichtlichen Praxis vollauf genügt. Es hat daher auch keinen Sinn, die Befunde weiter als auf eine Dezimale anzugeben; auch deshalb nicht, weil schon die Art der Probenentnahme bei der leichten Entmischungsmöglichkeit der Milch gar keine höhere Genauigkeit zuläßt.

Man sorgt stets dafür, daß die benutzte Schwefelsäure etwas Salpetersäure enthält, und hat dann damit gleichzeitig eine einfache Vorprobe auf Formaldehyd. Die geringsten Mengen davon machen sich durch Violettfärbung der Säureschicht im Butyrometer kenntlich. Größere Formaldehydmengen bewirken manchmal auch Schwerlöslichkeit des Nichtfettes in der Schwefelsäure; solche Proben bedürfen längeren Schüttelns, wiederholten Einstellens in siedendes Wasser und wohl auch wiederholten Schleuderns. Der Nachweis von Formaldehyd muß selbstverständlich weiter durch Destillation der

Milch und Prüfung des Destillates mit alkalisch-ammoniakalischer Silbernitratlösung sichergestellt werden.

Es folgt nun die Bestimmung der Lichtbrechung des Chlorkalziumserums, wozu inzwischen die vollkommen trockenen Zylinder im Kochgestell mit je 0,25 ccm Chlorkalziumlösung vom spezifischen Gewicht 1,1375 beschickt wurden. Das Abmessen dieser Lösung erfolgt mit einer langen, engen Pipette, die man durch Eintauchen in die in einem entsprechend hohen Gefäß befindliche Lösung bis zur Marke füllt. Die 27 cm langen und 22 mm weiten Zylinder tragen bei 30 ccm eine schwarze Ringmarke und am oberen Teil eine mattgeätzte Fläche zum Aufschreiben der Nummer. Die Milch wird bis zur Marke eingegossen, mit der Chlorkalziumlösung durch Umschütteln gemischt, der Kautschukstopfen mit der 30 cm langen, gleichfalls völlig trockenen Kühlröhre fest aufgesetzt, das Gestell mit den so beschickten Zylindern sofort ins lebhaft siedende Wasserbad gebracht und 15 Minuten darin belassen. Das Gestell wird dann herausgenommen und zum Abkühlen in eine entsprechend große Wanne mit kaltem Wasser gestellt. Mittlerweile wurde der Temperiertrog des Zeißschen Eintauchrefraktometers auf 17,5° eingestellt, was am einfachsten durch Ab- und Zugießen von etwas warmem oder kaltem Wasser geschieht. Die Serumzylinder werden darauf der Reihe nach aus dem Gestell genommen, äußerlich sorgfältig abgetrocknet, das Serum durch Drehen, Stürzen und Hinablaufenlassen in die mit dem Zeigefinger verschlossene Kühlröhre mit dem in Zylinderoberteil und Röhre sitzenden Kondenswasser gemischt und das Serum dann nach Abnahme der Kühlröhre ohne Filtration in die mit korrespondierenden Nummern versehenen trockenen Bechergläschen abgegossen. Das Aussehen des Serums gibt dabei zugleich Auskunft über den Frischezustand der Milch; bei frischer Milch ist es klar und bei beginnender Zersetzung mehr oder weniger stark getrübt. Der Geübte vermag sogar aus der Art der Trübung Schlüsse auf die Art der Zersetzung zu ziehen; bei reiner Säuerung ist das Serum z. B. völlig opak und durch Filtration nicht klärbar, während beginnende Eiweißzersetzung mehr körnige Ausscheidungen bewirkt.

Man wartet ab, bis das Serum in allen Bechergläschen die Temperatur von 17,5° angenommen hat, was in etwa 6—8 Minuten erreicht und mit dem in $^1/_{10}$° geteilten Stiftthermometer wiederholt zu kontrollieren ist. Alsdann wird rasch die Lichtbrechung in allen Gläschen abgelesen. Das Eintauchrefraktometer, dessen Prisma vorher durch Einhängen ins Temperierbad ebenfalls auf eine Temperatur von 17,5° gebracht und gut abgetrocknet wurde, wird in das erste Gläschen kurz eingetaucht, wieder herausgenommen, das Prisma erst nochmals durch Abwischen mit einem weichen Tuch abgetrocknet, wieder eingetaucht und jetzt erst die Brechung abgelesen, wobei die linke Hand das Instrument möglichst steil und tief eingetaucht hält, während die Rechte den Nonius handhabt. Darauf erst wird das Instrument an den Bügel des Temperiertroges gehängt und der Befund notiert; der gleiche Vorgang wiederholt sich dann, bis sämtliche Bechergläschen an der Reihe waren. Größte Vorsicht ist darauf zu verwenden, daß jede Spur Wasser vom Serum überall ängstlich ferngehalten wird; alle Gefäße müssen sorgfältigst getrocknet sein, und insbesondere darf im Temperierbad kein Wasser ins Serum gelangen, weil schon geringste Wassermengen die Brechung herabdrücken. Das Refraktometer ist von Zeit zu Zeit darauf zu prüfen, daß die Grenzlinie bei Wasser von 17,5° genau bei 15 Skalenteilen liegt.

Alle Bechergläschen, deren Inhalt sich durch niedrige Lichtbrechung der Wässerung verdächtig gezeigt haben, werden auf die Seite gestellt und der Nitratreaktion unterzogen. Hierzu werden flache Meißner Porzellanschälchen von etwa 7 cm Durchmesser mit 3—4 ccm reiner Schwefelsäure beschickt, darauf wird aus einem Streugläschen — Reagenzrohr mit kurzem Glasröhrchen im Kork — etwas feinkristallisiertes Diphenylamin aufgestreut und etwa 0,5—1 ccm des Serums vorsichtig vom Rande her aufgeschichtet. Bei Anwesenheit von Nitrit entsteht fast momentan, bei Nitratgehalt je

nach der Menge eine mehr oder weniger rasche und tiefe Blaufärbung. Bei sehr geringen Nitratmengen tritt die Blaufärbung manchmal erst nach 20—30 Minuten ein. Da andere Oxydationsmittel, wie insbesondere Wasserstoffsuperoxyd oder Chromsäure, das Diphenylamin ebenfalls bläuen, hat man auf deren Abwesenheit zu achten. Durch geringe Mengen Formaldehyd wird die Reaktion dagegen nicht beeinflußt; nur ist der Farbenton dann mehr violett. Durch den sogenannten Milchschmutz vermag die Reaktion nicht vorgetäuscht zu werden.

Den Beschluß der in der Regel und täglich an allen Proben auszuführenden Untersuchungen macht die Ermittelung der Trockenmasse aus den Werten für Fett und spezifisches Gewicht mit der automatischen Rechenscheibe nach Ackermann.

Ein geübter Analytiker ist auf diese Weise zusammen mit einem geschickten Laboranten bei guter Zeitausnutzung im Stande, in zwei Stunden die Untersuchung von 30—40 Proben zu erledigen, die ihm die nötigen Beurteilungsgrundlagen gibt. Er trifft darnach seine weiteren Anordnungen, indem er den Kontrollbeamten Anweisung erteilt, die verdächtig befundenen Proben weiter zu verfolgen. Diese müssen dann die Herkunft der Milch feststellen, mehrere Tage hintereinander oder in geeigneten Zwischenräumen, unter Umständen auch wochenlang, durch Geheimankauf weitere Proben entnehmen und schließlich das nötige Vergleichsmaterial beschaffen.

Hierzu einige Beispiele:

1. In einem Milchladen der Stadt, der seinen Bedarf aus einem einzelnen Bauernhof in der Umgebung deckt, wird eine Probe wegen Wässerungsverdachtes entnommen, die ein spezifisches Gewicht von 1,0305 bei einer Lichtbrechung von 38,1 und einem Fettgehalt von 4,1 % besitzt und deutliche Nitratreaktion zeigt. Am nächsten und übernächsten Tage etwa das gleiche Bild. Es liegt offenbar außerhalb der Stadt erfolgter geringer Wasserzusatz vor, weil das städtische Leitungswasser nitratfrei ist. Da die am folgenden Tage an der Landstraße vor dem Eingang in die Stadt vom Fuhrwerk des betreffenden Hofes entnommene Probe wiederum ein ähnliches Bild zeigt, wird der Hofbesitzer durch amtliches Eilschreiben von der erfolgten Beanstandung seiner Milch in Kenntnis gesetzt und aufgefordert, sein Melkpersonal zu überwachen und die Milch unverändert zur Absendung zu bringen. Tags darauf zeigt die wieder an der Landstraße entnommene Probe ein spez. Gewicht von 1,0324, Lichtbrechung 39,1, Fett 4,2 % und keine Nitratreaktion. Die vor Amt erscheinende Stallmagd des Hofes gesteht dem Kontrollbeamten sofort zu, der Milch jeden Tag kleine Mengen Schwankwasser zugesetzt zu haben. In diesem Falle ist die nach der Verständigung entnommene Vergleichsprobe durchaus einwandfrei, und auf Anzeige hin erfolgt glatte Verurteilung der Magd aus § 10 des N.M.G.

Milchproben, die in der oben beschriebenen Weise Nitratreaktion zeigen, werden übrigens stets beanstandet; wenn Verfälschung durch Wasserzusatz anderweitig nicht nachgewiesen werden kann, dann als verdorben, weil das zugesetzte Wasser so hochgradig verunreinigt gewesen sein muß, daß es auch in geringster Menge die Milch zum menschlichen Genuß ungeeignet macht. Die Empfindlichkeit der Nitratreaktion darf daher nicht allzugroß sein.

2. In einem Milchgeschäft, das seinen Bedarf aus einer Großhandlung deckt, wird eine Probe wegen Wässerungsverdachtes entnommen, die ähnliche Zusammensetzung wie oben unter 1, aber keine Nitratreaktion zeigt. Hier liegt der Fall wesentlich schwieriger. Am folgenden Tag zeigt die Milch aus dem Laden ein ähnliches Bild, während die der Großhandlung — über 100 Kannen — durchwegs höhere spez. Gewichte und Brechungen zwischen 38,8 und 39,2 aufweist. Es erfolgt nun 14 Tage lang — auch Sonntags — Geheimankauf von Proben aus dem Laden, da das so häufige Erscheinen des Kontrollbeamten selbst den Ladeninhaber stutzig machen würde. Der Geheimankauf muß natürlich vom Kontrollbeamten genügend überwacht werden, um

vor Gericht den Einwand widerlegen zu können, daß an der Milch von der betreffenden Mittelsperson Veränderungen vorgenommen worden sein könnten. Die Milch aus dem Laden zeigt während der ganzen Zeit täglich ungefähr das gleiche Bild — Lichtbrechung stets gegen 38 — während die der Großhandlung gewisse Schwankungen aufweist, aber stets besser ist als die Ladenmilch. Nun wird der Ladeninhaber von der Sachlage verständigt, und vom gleichen Tage an schnellt die Zusammensetzung seiner Milch auf die der Großhandlung hinauf und bleibt auch bei weiteren Nachkontrollen auf dieser Höhe stehen. Er wird trotz hartnäckigem Leugnen aus § 10 N.M.G. verurteilt, wobei mitwirkt, daß ihm der Besitz einer Milchwage nachgewiesen werden konnte, mit deren Hilfe er wahrscheinlich den täglichen Wasserzusatz von nicht über 4 % bemaß.

3. Am Bahnhof wird die aus 25 Kannen bestehende Sendung einer Käserei in 80 km Entfernung kontrolliert. Die Milch aller Gefäße zeigt nahezu gleiche Zusammensetzung, war also offenbar in einem Sammelgefäß gemischt. Spez. Gewicht, Lichtbrechung und Fettgehalt sind für die betreffende Gegend niedrig. Es fährt sofort ein Kontrollbeamter an den Ort der Käserei und faßt alle von den 18 Einzellieferanten dahin gebrachte Milch bei der Anlieferung ab. Die Milch aus 15 Höfen ist dem spez. Gewicht nach einwandfrei; die aus drei anderen aber zeigen spez. Gewichte von 1,029 bis 1,025, von denen Proben entnommen werden. Die betreffenden Höfe werden alsdann aufgesucht und an Ort und Stelle Protokolle aufgenommen. Bei Zugeständnis der Täter werden diese aufgefordert, ihre Milch am nächsten Tage in unverändertem Zustande abzuliefern, die dann vom Käser gesondert zur Stadt geschickt wird und als Vergleichsmilch dient. Leugnen die Lieferanten, so wird sogleich Stallprobe entnommen und der Täter hierbei ermittelt.

4. Die aus 26 Kannen bestehende Sendung eines großen Gutes in 20 km Entfernung wird am Bahnhof kontrolliert; der Inhalt von 14 Kannen Frühmilch zeigt durchschnittlich spez. Gewichte von 1,0285, Lichtbrechung 36,9, Fett 3,2 %; der der 12 Kannen Abendmilch spez. Gewicht 1,0315, Lichtbrechung 39, Fett 3,8 %. Der hinausgeschickte Kontrollbeamte bemerkt sofort im Stall eine schadhafte Stelle am Kühler, aus der Wasser in die Milch spritzt. Der verantwortliche Kuhmeister behauptet, dies nicht gewußt zu haben; von einer Strafeinschreitung gegen ihn muß daher abgesehen werden, weil ihm das Gegenteil nicht nachgewiesen werden kann, obwohl ihm bei genügender Aufmerksamkeit die gegen sonst erhöhte Frühmilchmenge hätte auffallen müssen.

5. Von den 23 an der Landstraße kontrollierten Kannen Frühmilch eines Gutes enthielten 18 Milch mit spez. Gewichten von 1,0316—1,0323, Lichtbrechungen von 38,9—39,4 und Fettgehalten von 3,6—3,9 %, während die von 5 Kannen spez. Gewichte von 1,0299—1,0308, Brechungen von 37,6—38,2 und Fettgehalte von 2,8—3,2 % aufwies, aber keine Nitratreakion. Da sich am folgenden Tag ein ganz ähnliches Bild bot, wurde bei den 5 Kannen Wässerung, eventuell kombinierte Fälschung vermutet. Der zur sofortigen Vornahme der Stallprobe hinausgeschickte Kontrollbeamte rief telephonisch noch zwei seiner Kollegen zu Hilfe, weil das Vieh des Gutes in drei ziemlich weitvoneinander entfernten Ställen stand, in denen gleichzeitig gemolken wurde. In dem einen der Ställe waren vor kurzem die seither dort befindlichen Simmenthalergegen Holländerkühe ausgetauscht worden, wovon die Untersuchungsstelle noch keine Kenntnis hatte. Die Stallproben dieser Kühe besaßen die gleiche Zusammensetzung wie die Milch der 5 Kannen, und der Verdacht gegen sie war also nicht gerechtfertigt.

Diese wenigen Beispiele zeigen schon, welche Mannigfaltigkeit auf dem Gebiete der Milchfälschung herrscht, und daß erfolgreich nur durch ununterbrochenes und sachgemäßes Hand in Handarbeiten von Sachverständigen und Kontrollbeamten von Fall zu Fall vorgegangen werden kann.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß Wässerungen verhältnismäßig leicht und auf Grund der Differenz im Lichtbrechungsvermögen von Verdachts- und Vergleichsprobe mit großer Sicherheit nachweisbar sind. Die Lichtbrechung leistet hierbei weit bessere Dienste, als die fettfreie Trockenmasse, weil sie im Gegensatz zu letzterer vom Fettgehalt der Milch völlig unabhängig ist. Sie ist auch bei der Milch einzelner Kühe in ziemlich weiten Zeitabschnitten nur sehr geringen natürlichen Schwankungen unterworfen. Eine Differenz von einem Skalenteil zwischen Verdachts- und Vergleichsprobe zeigt einen Wasserzusatz von etwa 4 % an[1]).

In gewissen Fällen lassen sich aber Wasserzusätze bis 1 % herab sicher damit erkennen, z. B. wenn man einer Kanne vor der Ablieferung an den Verkäufer und von der gleichen Milch später im Laden je eine Probe entnehmen kann.

Jede, auch die geringste nachweisbare Wässerung ist als Verfälschung der Milch zu beanstanden, und zwar gleichgültig, ob das Wasser als solches, oder in Form von Eis oder Dampf zugesetzt wurde.

Ungleich viel schwerer nachweisbar sind Entrahmungen, für deren Entdeckung allgemein giltige Regeln nicht aufgestellt werden können. Es muß hier stets von Fall zu Fall entschieden und immer mit allergrößter Vorsicht vorgegangen werden, weil tatsächlich sehr beträchtliche natürliche Schwankungen im Fettgehalt der Milch möglich sind. Im allgemeinen muß die Fettminderung stets von erhöhtem spez. Gewicht bei gleichbleibender Lichtbrechung begleitet sein. Erhöhung der Lichtbrechung deutet meist darauf hin, daß die Fettminderung durch Zusatz älterer Magermilch erfolgte. Die ziffernmäßige Angabe der Höhe des Fettentzuges ist meist nicht möglich, man muß sich vielmehr in der Regel mit schätzungsweisen Angaben, wie etwa $^1/_4$, $^1/_3$ oder die Hälfte des ursprünglichen Fettgehaltes, begnügen. Nur in bestimmten Fällen läßt sich die Höhe des Fettentzuges genau angeben, wenn es z. B. möglich ist, der für einen Laden bestimmten Milch vor der Ablieferung an diesen eine Probe zu entnehmen und die gleiche Milch später im Laden wieder zu kontrollieren.

Die kombinierte Fälschung gibt sich neben der Fettminderung durch entsprechend hohes spezifisches Gewicht der Milch, erniedrigte Lichtbrechung und gegen diese erhöhte fettfreie Trockenmasse zu erkennen.

Da es schon vorgekommen ist, daß Zentrifugenmagermilch durch Homogenisieren mit Fremdfett wieder in Milch verwandelt wurde, welche Verfälschung bei der gewöhnlichen Untersuchung natürlich der Entdeckung entgeht, so ist gelegentlich durch qualitative Untersuchung des aus 500 g der alkalisch gemachten Milch mit Äther ausgeschüttelten Fettes hierauf zu achten. Die Homogenisierung verrät sich übrigens schon unter dem Mikroskop.

Neben der Vorprüfung auf Verfälschung haben die Kontrollbeamten auch die Reinlichkeit in den Verkaufsstellen und die äußere Beschaffenheit der Milch und der Transportgefäße zu beobachten, namentlich in bezug auf Geruch, Farbe und Verschmutzung. Bezüglich der letzteren sind sie anzuweisen, von sichtbar verschmutzten Sendungen sowohl Durchschnitts- wie Bodensatzproben zu entnehmen. Besonders grob verschmutzte Sendungen werden von den Kontrollbeamten an Ort und Stelle mit Eosin rotgefärbt und den Absendern zur Verwendung als Viehfutter zur Verfügung gestellt.

Die ins Laboratorium gebrachten verschmutzten Proben werden durch ein Filter mit Wattescheibe gegossen und die darauf zurückbleibenden Schmutzteile mit einem binokularen Mikroskop bei etwa 30—50facher Vergrößerung untersucht. Wägungen oder Messungen des Schmutzes sind meist zwecklos, da es weniger auf die Menge als auf die Art des Schmutzes ankommt. Die Wattescheiben mit dem an-

[1]) Die Höhe des Wasserzusatzes kann stets nur als Annäherungswert — in ganzen Zahlen mit vorgesetztem „etwa“ oder „ungefähr“ — angegeben werden.

getrockneten Schmutz sind stets den Akten beizugeben. Sie werden zu diesem Zwecke mit durchsichtigen Gelatineblättern bedeckt und in einen mit entsprechendem rundem Ausschnitt versehenen Briefumschlag gelegt.

Zur Beurteilung des Frischezustandes oder Zersetzungsgrades sowie auch der Art der Zersetzung dient das Verhalten der Milch gegen eine gesättigte Lösung von Alizarin in 68 vol.-proz. Alkohol. Dieses Reagens ist säureempfindlich, ohne einen plötzlichen Farbenumschlag dabei zu zeigen. Alkalisch ist es purpurviolett und sauer gelb. Bei geringem Säuregehalt geht die Violettfärbung nach und nach mit zunehmender Säure allmählich in Rot und Braun und dann erst in Gelb über, und zwar mit verschiedenen Zwischentönen. Mit Milch von verschiedenem Säuregehalt — je 2 ccm zu 2 ccm Alizarin-Alkohol — zusammengebracht, entstehen nicht nur dieselben flockigen Gerinnungen wie mit Alkohol allein, sondern auch entsprechende Farbentöne. Die Alizarin-Alkoholprobe (Alizarolprobe nach Morres) steht in gewissen Beziehungen zur Reduktasenprobe; sie zeigt alle Milchproben an, die das Methylenblau in weniger als 16 Minuten entfärben, und zwar reagiert das Alizarol um so stärker, je rascher die Reduktion eintritt. In 5 Minuten reduzierende Milch z. B. gibt mit Alizarol gelblichbraune Färbung und sehr dickflockige Gerinnung. Milch, die gegen Lackmus alkalisch reagiert, färbt Alizarol tief violett; solche Milch sollte vom Verkauf ausgeschlossen werden, weil sie wahrscheinlich von euterkranken Kühen stammt. Man findet dabei in der Regel auch erhöhten Leukozytengehalt und hohe Werte für die Katalase. Das sind dann die Fälle, in denen die Mitwirkung des Tierarztes durch die klinische Untersuchung der betreffenden Tiere veranlaßt ist. Bei der Milch euterkranker Kühe, namentlich im Anfangsstadium der Mastitis, findet man häufig auch sehr hohen Fettgehalt. Ein richtiger Einblick in die hygienische Beschaffenheit der Milch läßt sich aber nur gewinnen durch genaues Gegeneinanderabwägen ihres ganzen Verhaltens; also durch Bestimmung des Säuregrades nach Soxhlet-Henkel, ihr Verhalten gegen Alizarin-Alkohol und bei der Katalasen-, Reduktasen-, Gärreduktasen- und Leukozytenprobe. Auf letztere allein kann eine Beanstandung von Mischmilch nicht gegründet werden. Der eigentliche Wert der Leukozytenprobe liegt in der Möglichkeit der Erkennung von Euterentzündungen und deren rechtzeitiger Bekämpfung im Interesse der Landwirtschaft.

Die Unterscheidung von erhitzt gewesener und roher Milch erfolgt im Bleiserum mit dem Phenylendiamin-Guajakol-Reagens nach Rothenfußer. Die Reaktion ist nur dann als positiv anzusehen, wenn sie sofort, d. h. spätestens nach 10 Sekunden, eintritt. Bei stark saueren Proben ist dagegen das Benzidinreagens Rothenfußers vorzuziehen, das selbst im Bleiserum geronnener Milch den Nachweis der Peroxydasen gestattet. Guajaktinktur ist hierzu nicht verwendbar, weil ihre Wirkung bei manchen Milchproben völlig ausbleibt; es ist überhaupt grundsätzlich unzulässig, ein Reagens von unbekannter und unkontrollierbarer Zusammensetzung zu benutzen, wenn andere Reagentien mit genau charakterisierten Bestandteilen für den gleichen Zweck zur Verfügung stehen. Da durch Erhitzen die Milch in ihrem Wesen durchaus verändert und zerstört wird — man kann streng genommen von gekochter Milch gar nicht reden, denn nach dem Kochen ist sie eben keine Milch mehr — ist jedes ohne Kennzeichnung erfolgte Erhitzen als Verfälschung der Milch zu beanstanden. Erhitzt gewesene Milch ist nicht nur in ihrem Wert tief herabgemindert, sondern täuscht auch infolge ihrer scheinbar erhöhten Haltbarkeit bessere Beschaffenheit vor.

Pasteurisierte Milch sollte außerdem nur in Flaschen verkauft werden dürfen, die neben der Kennzeichnung auch das Datum des Erhitzens auf dem Verschluß tragen. Die zuständigen Behörden sollten immer wieder öffentlich darauf hinweisen, daß pasteurisierte Milch der Rohmilch gegenüber minderwertig ist.

Die weitere Untersuchung der Milch, wie z. B. Bestimmung der Einzelbestandteile, der Nachweis von Frischhaltungsstoffen und Verdickungsmitteln, von Farb-

stoffen, Zucker usw., erfolgt jeweils nach den anerkannten Regeln der analytischen Chemie.

Die bakteriologische Kontrolle der Marktmilch ist Sache des entsprechend geschulten Spezialisten. Ihre praktische Bedeutung wird im allgemeinen vielfach überschätzt. Da die Marktmilch in der Regel Mischmilch vieler Kühe ist, werden positive Erfolge damit wohl nur in Ausnahmefällen zu erzielen sein. Was insbesondere den Nachweis pathogener Keime betrifft, so ist ja wohl zuzugeben, daß auch durch Milch Krankheiten übertragen werden können, aber zweifellos nicht öfter und nicht leichter als durch andere Lebensmittel und andere Übertragungsmöglichkeiten auch. Jedenfalls ist eine prophylaktische Wirkung, d. h. die Verhinderung des Inverkehrbringens verdächtiger Milch, von der bakteriologischen Kontrolle in der Regel vorerst nicht zu erwarten.

Biologie der Milch

Von

Professor Dr. **H. Weigmann**, Kiel

Der Nahrungsmittelchemiker, dessen Aufgabe es u. a. ist, dafür zu sorgen, daß die Milch dem Verbraucher unverfälscht zugeht, kam bisher weniger dazu, diese von einem anderen Gesichtspunkte als von dem ihrer chemischen Zusammensetzung zu betrachten. Schon von diesem Gesichtspunkte aus ist ja so vieles zu beachten, sind so viele Momente zu berücksichtigen, daß es nicht immer leicht ist, eine Entscheidung zu treffen, ob eine Milch eine Verfälschung erfahren hat oder nicht. Die Aufgaben der Nahrungsmittelkontrolle haben sich in den letzten Jahren aber wesentlich erweitert, und es ist — auch von Seiten der Milchproduktion — mehr und mehr die Forderung erhoben worden, die Milchkontrolle auch nach der hygienischen Seite hin auszubauen und auszuüben. Damit entsteht für den Nahrungsmittelchemiker die Notwendigkeit, seinem an sich schon sehr umfangreichen Wissensgebiet noch ein weiteres anzufügen, das der Biologie der Milch. Freilich ist dieses Gebiet noch wenig ausgebaut, und es sind noch manche Widersprüche zu lösen, aber doch gibt es uns schon die Möglichkeit an die Hand, manche bisher unverständliche Erscheinung richtig zu deuten. Wir lernen vor allem berücksichtigen, daß Milch nicht die tote, aus Eiweißstoffen, Fett, Milchzucker und Salzen bestehende Nährflüssigkeit ist, sondern ein Körpersaft, abgesondert vom lebenden Wesen und deshalb selbst mit einem gewissen Leben begabt.

Um das Wesen der Milch zu erfassen, ist es nun nötig, daß man sich in erster Linie mit der Art ihrer Entstehung vertraut macht.

Die Milch ist das Sekret der Milchdrüse. Diese ist, wenn wir uns auf die den Nahrungsmittelchemiker fast ausschließlich beschäftigende Kuhmilch beschränken, beim weiblichen Rind in der Vierzahl vorhanden, und, obwohl jede dieser vier Milchdrüsen in sich abgeschlossen ist und für sich funktioniert, sind sie doch gewissermaßen e i n Organ, das einheitlich arbeitet, das sich auch äußerlich als einheitlich darstellt, insofern als die vier Drüsen im Euter vereinigt sind. Jede der vier Drüsen hat einen Ausführungsgang, den mehrere Zentimeter langen „Strich“ oder die „Zitze“ mit ihrem Kanal. Dieser führt nach innen zu zunächst in eine etwas größere Höhlung, die Zisterne, in welche vom Drüsengewebe her mehrere Kanäle einmünden, die Ductus galactiferi (Fig. 10), welche ihrerseits wieder sich in ein immer enger und feiner werdendes Netz von Kanälen verzweigen. Am Ende der feinsten Kanälchen finden sich traubenförmig gruppiert mehrere Bläschen vor, die sog. Milchdrüsenbläschen, die Stätten der Milchbildung (Fig. 11). Diese Drüsenbläschen sind Höhlungen, die von einer einschichtigen Parenchymzellenwand umgeben sind. Sie sind eingebettet in das Bindegewebe (Interstitium) und bilden mit diesem zusammengruppiert eine körnige Masse, aus welcher sich die ganze Drüse zusammensetzt. Im Bindegewebe verlaufen Arterien, Venen und Lymphgefäße, welche die Drüsenbläschen und ihre Zellen mit dem für die Bildung der Milch nötigen Nährstoffmaterial versehen bzw. Abbauprodukte abführen, sowie Nerven, welche die Tätigkeit der Drüse beeinflussen. Die in einer Schicht die Höhlung der Bläschen, die Alveole, auskleidenden Zellen sind also die Elemente der Milchdrüse und die Bildungsstätten der Milch.

Sogleich nach dem „Kalben“ erfolgt ein starker Blutandrang nach der Milchdrüse, so daß das Gewebe sich füllt und anschwillt, und durch gewisse im Blute vorhandene Reizstoffe tritt die Tätigkeit der nunmehr gut ernährten und mit Baustoffen erfüllten

Drüsenbläschenzellen in Kraft. Diese nehmen an Größe zu, indem sie sich nach der Alveole hin ausdehnen (Fig. 12 zeigt sowohl ruhende [b], wie in Tätigkeit begriffene Drüsenbläschenzellen [a]), und stoßen, sobald sie überfüllt sind, ihren Inhalt in die Alveole ab. In diesem Zellinhalt sind die chemischen Bestandteile der Milch, das Kasein, das Albumin und Laktoglobulin, das Milchfett, der Milchzucker und die Milchsalze bereits enthalten, oder sie sind wenigstens in der Entstehung begriffen. In welcher Weise diese Entstehung vor sich geht, wie namentlich die für die Milch spezifischen

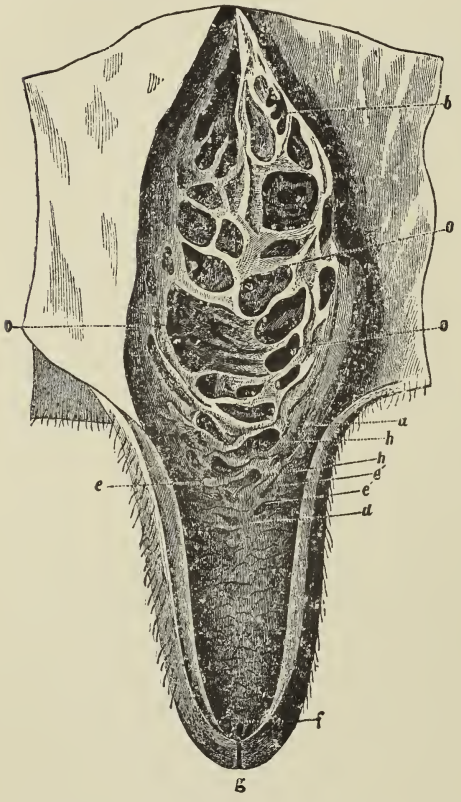


Fig. 10

Milchzysterne und Strichkanal, aufgeschnitten. Verkleinert. a) Basis des Strichkanals, b) oberes Ende der Milchzysterne, d) unteres Ende derselben, e) Ausbuchtung im Strichkanal, f) Rosette und g) Ausführungsgang des Strichkanals, h) kleine, o) große Milchdrüsenkanäle (ductus galactiferi). Nach Fürstenberg.

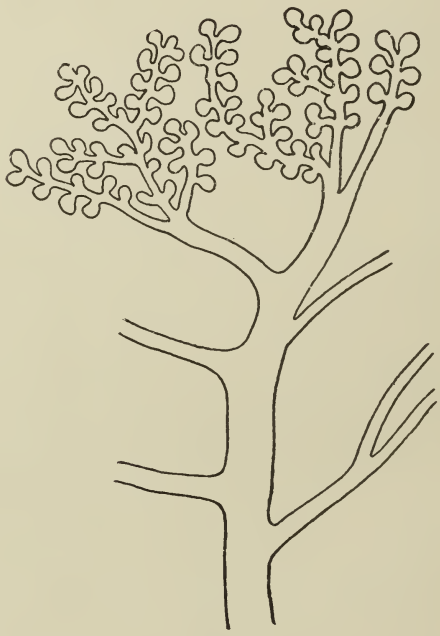


Fig. 11

Der Abschluß der Milchkanälchen durch die traubenförmig gruppierten Milchdrüsenbläschen. Nach Michaelis.

Stoffe, wie das Kasein und der Milchzucker sich bilden, darüber ist man noch im Unklaren, es muß aber wohl angenommen werden, daß sie lediglich in den Drüsenbläschenzellen erfolgt. Neben diesen Stoffen finden sich in dem Alveoleninhalt aber auch noch korpuskuläre Gebilde des Zellinhaltes, also Zellkerne, deren Zerfall sich in der Alveole vollzieht und ferner die Fermente (Enzyme) der Zelle, deren Wirkung vermutlich die Umbildung der durch das Blut herbeigeführten Stoffe in die spezifischen Milchbestandteile zu danken ist.

Die Milch ist dieser Entstehung nach also ein „Zellbrei". Sie ist zugleich aber auch ein „Transsudat"; denn es ist kein Zweifel, daß sie auch immer Bestandteile des

Blutes enthält, die durch die Membrana propria, welche die äußere Umhüllung des Drüsenbläschens bilden, hindurchschwitzen bzw. hindurchwandern. So treten in der Milch immer, und aus gewisser Veranlassung in vermehrtem Grade, Leukozyten und Lymphozyten auf, welche wesentliche Bestandteile des Blutes sind; aus noch nicht bekannten Ursachen tritt selbst Blutserum in die Milch über.

In dieser Weise entstanden, stellt sich dann die Milch als eine schwach schleimige Flüssigkeit dar, in welcher sich neben dem fein verteilten Fett Leukozyten bzw. deren durch fettige Degeneration entstandenes Umwandlungsprodukt, die Kolostrumkörper-

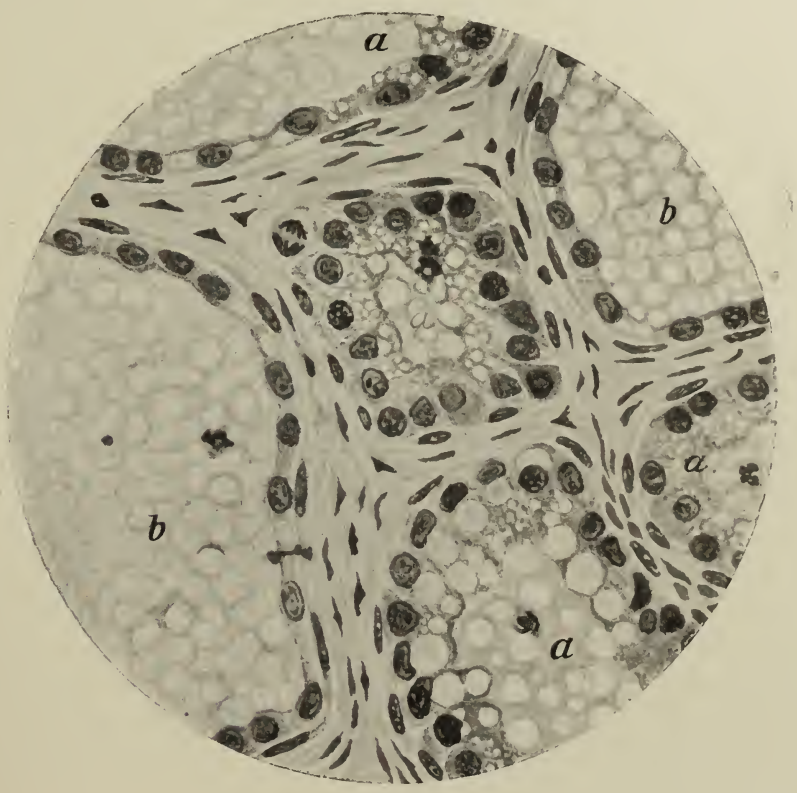


Fig. 12
Drüse in Sekretion 1 × 800. a) Sezernierende, b) ruhende Zellen. Nach W. Ernst.

chen — nach W. Ernst ist die bisherige Ansicht, daß die Kolostrumkörperchen fettig degenerierte Leukozyten seien, nicht richtig, nach seinen Untersuchungen sind sie vielmehr mit Fett beladene Drüsenbläschenzellen —, ferner Lymphozyten und, bei starker Drüsentätigkeit, abgestoßene Epithelzellen und zeitweise auch sog. Plattenepithel aus der Zysterne und dem Strichkanal befinden. Ihrer physikalischen Beschaffenheit nach ist sie also teils eine Lösung, teils ein Kolloid und außerdem eine Emulsion. Sie enthält in Lösung die Mehrzahl der vorhandenen Salze, den Milchzucker, das Milchalbumin und das Laktoglobulin, in kolloidaler Form das in seiner zweiten Verbindungsstufe mit Ätzkalk (100 Kasein zu 2,5—2,6 CaO) befindliche Kasein, an welches vermutlich unlöslicher, dreibasisch-phosphorsaurer Kalk ($Ca_3(PO_4)_2$) lose gebunden ist. Diese Flüssigkeit, das Milchplasma, enthält in Emulsion das Fett, dessen Kügelchen eine Größe von durchschnittlich 1,6—10 μ haben (nach der Behandlung in einer Homogenisiermaschine auch

mikroskopisch kaum mehr zu messen sind). Ob diese Kügelchen mit einer Eiweißhülle umgeben sind oder nicht, ist heute immer noch nicht mit Sicherheit entschieden, doch spricht manches dafür, daß solche Hüllen tatsächlich bestehen; wo sie nicht vorhanden sind, wie bei homogenisierter Milch, ist das Fett der zersetzenden Tätigkeit der Bakterien sehr viel mehr ausgesetzt als in gewöhnlicher Milch, homogenisierte nicht sterilisierte Milch nimmt z. B. binnen 24 bis 48 Stunden einen ranzigen oder talgigen Geschmack an, was gewöhnliche Milch unter gleichen Verhältnissen nicht tut.

Die Beschaffenheit der Milch schwankt sehr, nicht bloß nach Rasse und Individuum, sondern vor allem nach dem Stadium der Laktation. Besonders im Beginne der Milchabsonderung und am Ende derselben, wie auch zu gewissen Zeiten ist die Beschaffenheit der Milch teils weniger und äußerlich nicht erkennbar, teils mehr und auffällig verändert. Der Übergang von der Trächtigkeit zur Milchbildung nach dem Partus ist ein so gewaltiger Eingriff in die Tätigkeit der Organe und namentlich in die Verteilung des Blutes, daß es verständlich ist, wenn die Milchdrüse nicht gleich normal funktioniert und die erste Milch noch etwas den Charakter des Blutes an sich trägt. Diese erste Milch, das Kolostrum oder die Biestmilch, ist gelblich oder selbst rötlich von Farbe, von zäher schleimiger Beschaffenheit und reich an den sogenannten Kolostrumkörperchen. Diese werden aber nicht nur zu Beginn und am Ende der Laktation, sondern auch, zusammen mit größeren Mengen von Leukozyten, bei Milchstauungen aus verschiedenen Ursachen, bei der Menstruation („Rindern"), bei geschlechtlicher und sonstiger Erregung, bei plötzlichem und stark eingreifendem Futterwechsel, z. B. bei unvermitteltem Übergang von der Stallhaltung zum Weidegang und umgekehrt, abgeschieden, und das Maß der Abscheidung ist sehr individuell. Die Kolostrumkörperchen sind daher nicht, wie es öfters geschehen, als ein sicheres Beweismittel für die Beimischung von Kolostralmilch zu normaler Milch bei der Milchkontrolle anzusehen bzw. anzuerkennen.

Die schon einige Male erwähnten Leukozyten sind, wie der Name sagt, weiße Blutkörperchen, die sich von den roten Blutkörperchen (Erythrozyten) nicht bloß dadurch unterscheiden, daß sie kein Hämoglobin enthalten, sondern auch dadurch, daß sie einen oder mehrere Zellkerne besitzen und daß ihr Protoplasma granuliert ist. Je nach der Art der Granulation und der Zahl der Kerne unterscheidet man polynukleäre feingranulierte und polynukleäre grobgranulierte Leukozyten, von denen im Blute die ersteren die häufigeren sind. Sie sind es auch, welche sich bei Eiterungen am meisten einfinden und deshalb als eigentliche Eiterzellen angesehen werden, weshalb man sie in Milch namentlich dann und in großer Menge findet, wenn eine Entzündung des Euters eintritt oder bereits vorliegt. Die Lymphkörperchen oder Lymphozyten sind einkernige, nicht granulierte Leukozyten.

Die ständige Anwesenheit von Leukozyten in der Milch gibt dieser eine freilich nicht sehr stark hervortretende bakterizide Eigenschaft. Vermöge der lebhaften amöboiden Beweglichkeit der Leukozyten, besonders der polynukleären feingranulierten, und ihrer Eigenschaft, sowohl direkt Fremdkörper, wie Bakterien, zu verzehren (Phagozytose), als auch natürliche Schutzstoffe (Alexine), wie Antitoxine, zu bilden, geben sie der Milch die Fähigkeit, Bakterien zu vernichten, sie machen die Milch bakterizid. Diese Bakterizidie, vermöge ihres Gehaltes an Leukozyten, wird noch etwas verstärkt durch transsudiertes Blutserum, das selbst stark bakterizid ist, und dessen Vorhandensein in der Milch zur Folge hat, daß selbst das Milchserum eine schwache Bakterizidie besitzt. Milch, welche reich ist an Leukozyten, wird begreiflicherweise eine entsprechend stärkere Bakterizidie besitzen, und das Kolostrum besitzt sie in besonderem Maße. Da die keimtötende Kraft der Milch aber an sich nicht stark ist, so äußert sie sich auch nur dann in bemerklichem Grade, wenn die Menge der Bakterien verhältnismäßig gering ist, auch scheint sie sich gegenüber verschiedenen Arten verschieden wirksam zu ver-

halten [1]). Obwohl sich die Angaben manchmal noch widersprechen, darf man wohl annehmen, daß sich die meisten Milchbakterien der bakteriziden Kraft der Milch gegenüber empfindlich erweisen, so Bacterium coli, Bacterium fluorescens, die Hueppesche Milchsäure-Bakterie, Bacillus subtilis, Bacillus mesentericus, Bacterium prodigiosum. Mit der Vernichtung der entsprechenden Zahl von Keimen verschwindet auch die bakterizide Kraft, so daß sie schon nach mehreren Stunden unwirksam geworden ist; besonders ist dies bei höherer Zimmertemperatur und Brutwärme der Fall, länger, 1—2 Tage, bleibt sie bei kühler Temperatur bestehen. Eine in pathologischen Zuständen des Milchtieres gewonnene Milch, welche in erhöhtem Maße Blutcharakter hat, enthält zwar begreiflicherweise auch die Schutzstoffe des Blutes in größerer Menge, andererseits ist dann aber die Zahl der Krankheitserreger so groß, daß die vermehrte Menge von Leukozyten und ihrer Schutzstoffe zu deren Vernichtung nicht hinreicht.

Der Umstand, daß die Milch solche schützende, bakterizide Elemente enthält, begründet auch ihre Bestimmung als erste Nahrung für Mensch und Tier und gibt den Hinweis, daß die Kolostrummilch sowohl für den tierischen wie für den menschlichen Säugling unentbehrlich ist, wie auch den, daß erhitzte Milch, in welcher die Schutzstoffe und die Leukozyten vernichtet sind, nicht die richtige Säuglingsnahrung sein kann, auch wenn sie artgleich ist. So hat Moro ermittelt, daß das Blutserum gestillter Säuglinge doppelt so stark bakterizid wirkt, wie das von Säuglingen, welche mit gekochter Kuhmilch ernährt sind — was, wie aus Nachstehendem ersichtlich wird, teilweise wenigstens einen anderen Grund hat —; und ferner ist bekannt, daß gekochte Milch unmittelbar nach der Geburt dem Säugling gereicht, bei diesem eine heftige, in der Regel tödlich verlaufende Diarrhöe verursacht, welche vermutlich durch Kolibakterien hervorgerufen wird.

Nur mit wenigen Worten möge hier der verschiedenen Milcharten und des serologischen Verhaltens der Milch Erwähnung geschehen.

Man teilt die Milch der verschiedenen Säugetiere in Kasein- und in Albumin-Milcharten ein. Zu den Kasein-Milcharten gehören die der Wiederkäuer (Rind, Renntier, Schaf, Ziege); zu den Albumin-Milcharten die von Mensch, Hund, den Einhufern (Pferd, Esel, Maultier), vom Kaninchen. Die letzteren sind in der Regel zuckerreicher und salzärmer und, mit Ausnahme der Frauenmilch, auch fettärmer. Man spricht ihnen mehr alkalischen, den Kasein-Milcharten mehr sauren Charakter zu (Kasein verhält sich bekanntlich wie eine Säure). Da die Milch von Natur für den Säugling der eigenen Gattung und Art bestimmt ist, so wird dieser Milch mit fremdem Charakter nicht leicht assimilieren, der menschliche Säugling also auch die Kasein-Milchart der Kuh nur schwer verdauen. Die Bedeutung des Kolostrums für den Säugling erhellt auch noch daraus, daß die Kolostrumkörperchen in der Hauptsache aus Hämatogeneiweiß bestehen, welches direkt assimilierbar ist, während Kuhkasein für ihn in der ersten Zeit nicht und später nur schwer, bzw. nur weniger gut aufnehmbar ist. Die Bedeutung der artgleichen Milch für den Säugling zeigt sich erst dann im richtigen Lichte, wenn man dem Ursprung der verschiedenen Milcharten noch etwas mehr nachgeht.

Nach der oben geschilderten Entstehungsweise der Milch ist sie teils Zellbrei, teils Transsudat, sie ist aber je nach Gattung und Art des Säugetieres bald mehr Zellbrei, bald mehr Transsudat. So sind die Kasein-Milcharten, also die der Wiederkäuer, mehr Produkt der Drüsenbläschenzellen, also mehr Zellbrei, — das Kasein selbst muß in den Drüsenbläschenzellen entstehen, da es nirgends vorgebildet auftritt — die Albumin-Milcharten dagegen mehr Transsudat, sie enthalten also in überwiegendem Maße Be-

[1]) Diese Tatsache würde auch darin ihre Erklärung finden, daß manche Bakterienarten in der Milch keinen ihnen zusagenden Nährboden finden, wie ja auch andere Nährböden nicht allen Bakterien zusagen. Dagegen reicht das beständige Vorhandensein von Leukozyten in der Milch hin, um ihre bakterizide Kraft erklärlich zu finden; in pathologischer Milch, wie auch im Kolostrum sind ja an sich schon bakterientötende Schutzstoffe enthalten.

standteile des Blutes, wie Albumin und Globulin, welche selbst ja ihren Ursprung im Blute haben. Die letzteren Milcharten besitzen daher auch eine stärkere Bakterizidie als die ersteren, und die Beobachtung Moros findet ihre Erklärung auch darin, daß das Blutserum eines gestillten Säuglings mit der Muttermilch schon mehr Blutbestandteile zugeführt erhält.

Die Verschiedenartigkeit der Milch der Säugetiere wird noch deutlicher durch ihr serologisches Verhalten, welches Herr Geheimrat Prof Dr. Uhlenhuth behandeln wird, so daß hier auf eine Besprechung desselben verzichtet werden kann.

Da Zellsäfte und Organsäfte bei Tier und Pflanze jene eigenartigen, an Eiweißstoffe gebundenen, teilweise vielleicht selbst aus Eiweißstoffen bestehenden, chemische Umsetzungen auslösenden Stoffe enthalten, welche man als Fermente oder Enzyme bezeichnet, so darf man sie bei der Milch gemäß ihrer Herkunft ebenfalls voraussetzen. In der Tat hat man in ihr eine Anzahl solcher nachweisen können, nur ist man sich immer noch nicht ganz einig, inwieweit man sie als der Milch ursprünglich zu eigen gehörig, „originär", oder auf anderem Wege, besonders durch bakterielle Tätigkeit entstanden, ansehen muß. Als originär betrachtet man jetzt die Proteasen oder proteolytischen und vermutlich auch die Ereptasen oder peptolytischen Fermente, die Oxydase, Peroxydase, Aldehydkatalase und die Diastase oder Amylase; bakteriellen Ursprungs sind sicher: Reduktase und ein proteolytisches Ferment, das man als Galaktase bezeichnet hat; teils originär, teils bakteriellen Ursprungs ist die Katalase.

Von diesen gehören die Oxydase und die Peroxydase zu den Sauerstoff übertragenden Fermenten, den Oxydasen im allgemeinen Sinne; die Katalase, obwohl bei höherer Temperatur oxydierend, und die Aldehydkatalase bilden den Übergang zu den reduzierenden Fermenten, den Reduktasen, und die Diastase oder Amylase zu den sacharifizierenden Fermenten. Fraglich ist die Existenz zweier zuckerspaltender Fermente, der Glykase und der Laktase, dagegen hat W. Grimmer[1]) neuerdings die ziemlich allgemeine Verbreitung des glukosidspaltenden Fermentes Salolase (Spaltung von Salol in Salizylsäure und Phenol) nachgewiesen. Ferner darf als der Kuhmilch originär zwar nicht ein fettspaltendes Ferment, also eine Lipase, aber doch ein Glyzerinester zerlegendes Ferment, die Monobutyrase, d. h. ein Monobutyrin in Glyzerin und Buttersäure spaltendes Ferment, angesehen werden.

Als Oxydase bezeichnet man dasjenige Ferment, das ohne Wasserstoffsuperoxyd als Quelle des Sauerstoffs, direkt zu oxydieren vermag. Zwar zerlegt auch die Oxydase, wie alle Fermente, das Wasserstoffsuperoxyd, sie bedarf desselben aber nicht zur Sauerstoffübertragung wie die Superoxydase. Ihr Nachweis erfolgt durch Guajaktinktur (über die Methode siehe unten). Der chemische Vorgang bei diesem Nachweis ist noch wenig bekannt, doch darf man annehmen, daß die im Guajakharz enthaltene Guajakonsäure in Guajakblau (Guajakozonid) umgewandelt wird. In neuerer Zeit sind Zweifel entstanden, ob das in der Milch mit Guajaktinktur nachgewiesene Ferment tatsächlich Oxydase ist oder nicht vielleicht Peroxydase. Denn es ist auffallend, daß Guajaktinktur im Pflanzengewebe, z. B. auf Kartoffeln, eine Blaufärbung hervorruft, während die gleiche Tinktur in Milch die Reaktion recht häufig nicht erzeugt. Gleichfalls gibt die Tatsache, daß es sehr häufig erst einer längeren Aufbewahrung, offenbar einer Einwirkung von Luft und Licht, bedarf, bis eine Guajaktinktur für Milch wirksam wird, zu der Vermutung Anlaß, daß die für Milch wirksame Guajaktinktur im Gegensatz zu der unwirksamen, den für das Zustandekommen der Reaktion nötigen labilen, sauerstoffreichen Körper enthält. Tatsächlich hat auch W. Grimmer in der wirksamen Guajaktinktur Peroxyd nachgewiesen, indem er dieselbe nach dem Versetzen mit der

[1]) W. Grimmer, Beiträge zur Kenntnis der Fermente der Milchdrüsen und der Milch. Habilitationsschrift. Julius Springer, Berlin.

fünf- bis sechsfachen Menge Wasser mit Äther mehrfach ausschüttelte und den wässerigen Rückstand mit Jodkalium und Schwefelsäure versetzte.

Demnach kann man von einer Oxydase der Milch im Sinne eines Fermentes, das der Anwesenheit des Peroxydes nicht bedarf, nicht mehr, sondern nur von einer Peroxydase sprechen. Immerhin unterscheidet Grimmer zwischen Guajakperoxydase und Paraphenylendiamin-Peroxydase und glaubt, daß beide nicht identisch seien, namentlich weil z. B. Schweinemilch Paraphenylendiamin energisch oxydiert, Guajaktinktur (die wirksame) nicht.

Die Peroxydase oder Superoxydase zerlegt sauerstoffreiche labile Körper wie z. B. Wasserstoffsuperoxyd, Äthylhydroperoxyd und spaltet Sauerstoff ab, überträgt ihn aber direkt auf oxydationsfähige Körper zum Unterschied von der Katalase, welche nur ein Freiwerden des Sauerstoffs, nicht aber eine Oxydation bewirkt. Für den Nachweis der Superoxydase eignen sich begreiflicherweise solche oxydationsfähige Körper am besten, welche durch Sauerstoffaufnahme direkt in einen Farbkörper übergeführt werden, oder indirekt eine Farbenreaktion hervorrufen wie Phenole und Phenylamine (Dimethylparaphenylendiamin als Chlorhydrat, Resorzin, Hydrochinon, Guajakol, Jodkaliumstärkekleister usw.). Nach Grimmer ist, wie schon erwähnt, ein Unterschied zu machen zwischen Guajak-Peroxydase und Paraphenylendiamin-Peroxydase. Nach Grimmer ist die Peroxydase auch nicht, wie man früher annahm, an das Kasein, sondern an das Albumin der Milch gebunden. Sie steht auch nicht, wie Hesse und Kooper glaubten annehmen zu müssen, mit den alkalischen Bestandteilen der Milch in Beziehung, sondern ist vielmehr ein in den Drüsenbläschenzellen selbst gebildetes Ferment, das frei wird, sobald der Zellinhalt als Milch in die Alveole abgestoßen wird. Es ist nach Abscheidung des Kaseins mit Lab in der Molke noch nachweisbar und verschwindet erst dann, wenn das Albumin durch Sättigen mit Ammoniumsulfat ausgefällt wird. Auch das ausgeschiedene Albumin zeigt die Peroxydase-Reaktion. O. Jensen glaubt, daß die Peroxydase auf die Pflanzenkost der Milchtiere zurückgeführt werden muß, was mit der Beobachtung Spolverinis im Einklang steht, wonach eine mit animalischer Kost genährte Ziege peroxydasefreie Milch absonderte.

Auch die Katalase zersetzt Wasserstoffsuperoxyd, vermag jedoch nicht den freiwerdenden Sauerstoff auf oxydable Körper zu übertragen, er wird vielmehr molekular abgeschieden. Daß Katalase und Superoxydase nicht identisch sind, ergibt sich u. a. aus dem Umstande, daß eine Kultur von Penicillium glaucum z. B. Wasserstoffsuperoxyd katalysiert, nicht aber die gleichzeitig anwesende Guajaktinktur bläut. Die Katalase wirkt also mehr abbauend und in gewissem Sinne reduzierend, man kann sie also als das Ferment ansehen, das zu den Reduktasefermenten überleitet. Dabei ist allerdings bemerkenswert, daß sie bei erhöhter Temperatur Hydrochinon und Aldehyde zu oxydieren vermag. Die Katalase wird von allen bekannten Schimmelpilzen, von Hefen und auch von recht vielen Bakterien, wenn auch nicht in größerer Menge, erzeugt; am stärksten wirken von den bekannteren Milchbakterien: Bacterium proteus, Bacterium fluorescens, Bacterium coli (besonders manche Varietäten), Bacillus subtilis, Bacillus mesentericus, Bacillus mycoides. Die gewöhnliche Milchsäurebakterie, Streptococcus lacticus oder Bacterium Güntheri, bildet keine Katalase.

Die Katalase ist für die Milch zugleich auch originär, sie stammt aus dem Blute: das Blutserum wie namentlich die Leukozyten, wirken stark katalytisch. Daher besitzt auch die Kolostrummilch, wie die Mastitismilch, großes katalytisches Vermögen, bei letzterer kommt noch die Wirkung der Mastitis-Streptokokken hinzu. Aber auch in allen anderen Fällen, in welchen aus besonderer Veranlassung größere Mengen von Leukozyten oder von Gewebstrümmern mit der Milch abgeschieden werden, ist diese stärker katalytisch als die gewöhnliche Milch, so beim Rindern der Kühe, beim Abnehmen der Milchabsonderung (Altmilchendwerden), bei naßkalter Witterung; ferner

noch beim Eintritt irgendeiner Störung der normalen Milchabscheidung, also bei den eigentlichen Milchfehlern. Säuren, auch die Milchsäure, Schwefelwasserstoff, Fluornatrium, chlorsaures Kalium, Sublimat usw. wirken hemmend auf die Katalase bzw. sind direkt Gifte dafür, Alkalien haben ebenfalls eine verzögernde Wirkung.

Die Katalase läßt sich quantitativ ermitteln, da die Menge des aus Wasserstoffsuperoxyd abgeschiedenen Sauerstoffes ein Maß für die Menge und Wirksamkeit der vorhandenen Katalase abgibt. Diese Katalasezahl hat sich für die Erkennung irgendwelcher Abnormitäten in der Milch sehr wertvoll erwiesen, so daß ihre Bestimmung neben der Handhabung der Gärprobe und der Labgärprobe ein sehr brauchbares Hilfsmittel bei der Untersuchung der Milch auf ihre hygienische Beschaffenheit und besonders auch in der Käsebereitung geworden ist.

Mehr Reduktase-Charakter als die Katalase besitzt die Aldehydkatalase, deren Wirkung darin besteht, daß sie Wasser spaltet und durch den freiwerdenden Wasserstoff einen Farbstoff zur Farbbase reduziert, während der Sauerstoff vom Aldehyd aufgenommen wird. Als Reagens hat sich Formaldehyd-Methylenblau am besten bewährt. Das von Schardinger ausfindig gemachte Reagens setzt sich zusammen aus 5 ccm gesättigter alkoholischer Methylenblaulösung + 5 ccm Formalin + 190 ccm destillierten Wassers. Zur Ausführung der Methode werden 20 ccm Milch mit 1 ccm Reagens gemengt, in ein Wasserbad von 45—50° C gestellt und der Beobachtung auf die Zeit des Verschwindens der Reaktion unterworfen. Eine enzymreichere Milch entfärbt rascher als eine enzymarme. Interessant sind Beobachtungen von R. Burri und H. Schmid (Biochem. Ztschr. 1911, Bd. 36, S. 376), wonach eine gekühlte, frischgemolkene Milch eine kräftigere Reduktion zeigt als eine gleichalte ungekühlte und wonach der Grad der Kühlung keinen weiteren wesentlichen Einfluß ausübt. Es ist lange strittig gewesen, ob die Aldehydkatalase, welche auch als Aldehydreduktase bezeichnet wird und selbst als Reduktase bezeichnet wurde, ein originäres und nicht ein bakterielles Ferment wäre, die Beobachtung Trommsdorffs aber, daß eine mit dem Melkröhrchen dem Euter entnommene Milch die Aldehydkatalase-Reaktion ergibt, die Reduktase-Reaktion dagegen nicht, dürfte die Frage dahin entschieden haben, daß sie der Milch originär angehört. Nach einer Beobachtung von Schern ist sie in der Kolostrummilch und in der ersten Frischmilchzeit nicht vorhanden, stärker dagegen in der Altmilchzeit.

Man nimmt an, daß die Aldehydkatalase an den die Milchfettkügelchen umschließenden Membranschleim gebunden ist, denn sie findet sich im Rahm und besonders in der Buttermilch, welche den abgestreiften Membranschleim der Fettkügelchen enthält, in größerer Menge vor als in der Milch. Sie haftet, wie Versuche erwiesen haben, dieser Hülle so fest an, daß sie sich von den Fettkügelchen nicht abwaschen läßt, wenn man den Rahm mit Wasser behandelt.

Die Reduktase ist einzig und allein bakteriellen Ursprungs. Es ist eine schon ältere Beobachtung, daß Bakterien auf Farbstoffe reduzierend wirken; so ist schon im Jahre 1887 von Fr. Cahen mitgeteilt, daß Nährlösungen und Nährböden, die mit Farbstoffen versetzt sind, durch das Wachstum zahlreicher verschiedener Bakterienarten farblos gemacht werden — was nach einer Mitteilung von Behring[1]) übrigens Helmholz schon in den 40er Jahren beobachtet haben soll — und ebenso ist schon seit früher Zeit bekannt, daß eine mit Lackmus versetzte Milch bei der Säuerung bis auf einen etwa 1 cm breiten roten Streifen an der Oberfläche farblos wird.

Am besten hat sich für den Nachweis der Reduktase Methylenblau erwiesen, so daß dieses jetzt allgemein für diesen Zweck Verwendung findet. Neißer und Wechsberg[2]) haben zum erstenmal die Beobachtung gemacht, daß zwischen der

[1]) Zeitschr. f. Hyg. 1890, 7.

[2]) Münchn. med. Wochenschr. 1900, 47, S. 261.

Keimzahl und der Geschwindigkeit der Reduktion des Farbstoffes eine Beziehung besteht, welche Beobachtung dann zunächst von P. Th. Müller[1]), darauf von H. Schmidt[2]) und von Chr. Barthel[3]), sowie ferner noch von Orla Jensen[4]) zu einer Methode zum Nachweis des Alters der Milch, ja sogar zur Schätzung ihres Bakteriengehaltes ausgearbeitet wurde (siehe unten).

Die für diese Methoden verwendete Methylenblau-Lösung wird nach Barthel bereitet, indem man eine gesättigte alkoholische Lösung des Chlorzinkdoppelsalzes von Methylenblau (siehe auch unten S. 291) im Verhältnis von 5 Teilen zu 195 Teilen destillierten Wassers verdünnt. Von dieser Lösung wird 1 ccm zu 20 ccm der zu prüfenden Milch gesetzt und diese im Wasserbade von 45—50° C beobachtet. Nach O. Jensen ist die Optimaltemperatur für die Reduktase 50° C. Bei dieser Temperatur kommt nur die fertig gebildete Reduktase zur Geltung. Bei der weiter unten zu erwähnenden Gär-Reduktaseprobe benutzt Jensen die Temperatur von 38° C, weil er die Reduktaseprobe der Gärprobe anpassen will und weil bei 38—40° C auch die von den während der Reduktaseprobe noch weiter wachsenden Bakterien erzeugte Reduktase noch zur Wirkung kommt. Barthel hatte ursprünglich eine Überschichtung der Milch mit flüssigem Paraffin empfohlen, um die Luft abzuhalten, diese Vorsicht ist aber überflüssig. Wenn auch ein schmaler blauer Streifen an der Oberfläche verbleibt, so tritt doch unterhalb desselben die Reduktion ungehindert ein. Auf der anderen Seite aber bietet die Fortlassung des Paraffins den Vorzug, daß die Gläser leichter zu reinigen sind und durch das Paraffin nicht verschmiert werden. Für die Ausführung der Methode hat Lobeck eine geeignete Apparatur ersonnen, welche bei Dr. Gerber & Co., Leipzig, zu erhalten ist.

Auf die Anwesenheit der Fermente in der Milch wird besonders von Kinderärzten viel Gewicht gelegt; ob in der Annahme, daß durch sie die Verdauung gefördert werde oder ob vielmehr deswegen, weil ihre Anwesenheit ein Zeichen dafür ist, daß die Milch in ihrem Wesen und in ihrer Verdaulichkeit unverändert geblieben ist, mag dahingestellt bleiben. Wenn man die geringen Mengen von Proteasen, von Amylase usw., überhaupt der Fermente in Betracht zieht, wird man kaum der Ansicht beitreten können, daß durch sie die Verdauung unterstützt werde. Jedenfalls besitzt Milch, welcher die originären Fermente erhalten geblieben sind, noch die aus dem Blute stammenden bakterienfeindlichen Elemente und ist wohl auch aus diesem Grunde für die Ernährung der Säuglinge besonders geeignet, wenn auch, wie schon erwähnt, diese bakterizide Kraft nur eine schwache und vorübergehende, unbeständige ist. Für den Nahrungsmittelchemiker hat der Nachweis des einen oder des anderen Fermentes insofern eine besondere Bedeutung, als sie ein Mittel für die Beurteilung der hygienischen Beschaffenheit der Milch an die Hand geben.

Die Hygiene der Milch befaßt sich auch mit demjenigen biologischen Faktor, der ihren Abbau, ihre Zerstörung, ihre Abnormität verursacht, mit den Mikroorganismen.

Alle und jede Veränderung an der Milch ist auf Mikroorganismen zurückzuführen. Da, wo es gelingt, unter Berücksichtigung besonderer Bedingungen eine keimfreie Milch zu gewinnen und diese keimfrei zu erhalten, ist sie unveränderlich und demgemäß von unbegrenzter Haltbarkeit; sobald sie jedoch Keime enthält, verändert sie sich in einer der Art bzw. der physiologischen Eigenart des Keimes entsprechenden Weise, wobei sie unter Umständen nicht nur in ein unappetitliches, schlecht schmeckendes und schlecht bekömmliches Nahrungsmittel, sondern möglicherweise auch in ein gesundheitsschäd-

---

[1]) Arch. Hyg. 1906, **56**, S. 108.
[2]) Arch. Hyg. 1906, **58**, S. 313.
[3]) Revue générale du lait 1908, **7**.
[4]) Revue générale du lait 1909, **7**, S. 308 und Molk.-Ztg.-Berlin 1909, **19**, S. 373.

liches, giftiges Getränk verwandelt wird. Die Bakteriologie oder — weil es nicht nur Bakterien, sondern auch Hefen und Schimmelpilze sind, welche Veränderungen bewirken — richtiger die Mykologie der Milch ist deshalb der Ausgangspunkt für die hygienische Beurteilung derselben.

Die nächstliegende Frage auf diesem Gebiete ist die, wie gelangen die Bakterien in die Milch hinein und welche Momente sind in Betracht zu ziehen, wenn Maßnahmen zur Verhütung ihres Hineingelangens getroffen werden sollen.

Für diese Frage ist der Satz grundlegend, daß die inneren tierischen Organe steril sind und demzufolge die von den Drüsenbläschenzellen abgeschiedene Milch frei von Bakterien ist, wenn die Milchdrüse selbst und auch das im Körper kreisende Blut frei von solchen sind. Die schon in den engeren Kanälchen sich zeigenden Bakterien sind von außen her, d. h. durch den Strichkanal in die Zisterne, die ductus lactiferi usw. eingewandert und in das Innere vorgedrungen. Es ist eine eigentümliche, aber durch viele Untersuchungen festgestellte Tatsache, daß die im Euter vorgefundenen Bakterien fast ausschließlich Kokkenbakterien sind und daß sich nur in den unteren Höhlungen auch andere Bakterienarten vorfinden. Man hat auch einige bekannte Milchbakterien, wie Bact. coli und fluorescens, absichtlich in das Euter eingeführt, hat aber konstatieren müssen, daß sie nach einiger Zeit wieder verschwunden waren, falls nicht, wie bei Koli, eine die Drüse krank machende Varietät zu dem Versuch benutzt worden war.

In der kranken Drüse ist natürlich der Krankheitserreger in großer Menge anwesend und deshalb auch in der Milch. Solche Krankheiten sind die Tuberkulose und die Euterentzündung. Bei der Tuberkulose sind diejenigen Formen, die die Anwesenheit von großen Mengen von Tuberkelbazillen in der Milch zur Folge haben, die Eutertuberkulose und die hochgradige Allgemeintuberkulose. Beide Formen sind zwar nicht sehr verbreitet, aber eine einzige Kuh, die an diesen Tuberkuloseformen erkrankt ist, infiziert die Milch des ganzen Stalles, wie auch die Milch einer Sammelmolkerei. Deshalb muß man auch damit rechnen, daß in einem großen Molkereibetrieb, dem viele Lieferanten angeschlossen sind, die Milch leicht Tuberkelbazillen enthält, und es ist erklärlich, wenn, gestützt auf die Erfahrung und auf Untersuchungen nach dieser Richtung, das neue Viehseuchengesetz eine ständige Pasteurisierung der zu Fütterungszwecken an die Landwirte zurückzugebenden Magermilch vorschreibt, um der Verbreitung der Tuberkulose unter Rindern und Schweinen vorzubeugen. Die lange Zeit strittige Frage, ob die Milch von solchen Kühen, bei denen die Tuberkulose nur in geringem Grade auftritt, und bei denen sie nur durch die Tuberkulin-Reaktion erkennbar ist, ebenfalls Tuberkelkeime enthalte, ist jetzt wohl dahin entschieden, daß dies dann wenigstens zeitweise der Fall ist. Der Milch selbst ist nur dann eine Beeinflussung durch die Erkrankung anzumerken, wenn Eutertuberkulose vorliegt, sie ist dann weniger oder mehr schleimig bis käsigeiterig. Der Nachweis der Tuberkelbazillen in der Milch auf mikroskopischem-färberischem Wege ist unzureichend, der sichere Nachweis gelingt nur durch den Impfversuch.

Eine leider ebenfalls recht verbreitete Krankheit unter den Viehbeständen ist die chronische Euterentzündung, deren schwerste Form der gelbe Galt ist. Sie wird hervorgerufen durch den Streptococcus pyogenes var. longus oder durch eine Mischinfektion mit Streptococcus longus, Streptococcus brevis und Bacterium coli. Die Milch ist anfangs unverändert, wird dann aber dünn bis wässerig, etwas grau in der Farbe, erhält salzigen Geschmack — die räße oder räß-salzige Milch ist möglicherweise eine durch die erwähnte Mischinfektion veränderte Milch — wird flockig und gerinnt beim Erwärmen. Bei fortgeschrittener Erkrankung, besonders beim gelben Galt, erscheint sie eiterig gelb. Bei Anwesenheit größerer Mengen der Erreger in der sonst unveränderten Milch oder in einer Mischmilch von gesunden und äußerlich noch nicht erkennbar kranken Kühen können durch den Genuß beim Menschen, namentlich bei Kindern, Er-

krankungen verschiedener Art (Streptokokkeninfektionen), bei letzteren vor allem heftiger Magendarmkatarrh hervorgerufen werden. Glücklicherweise ist die Euterentzündung, obwohl im fortgeschrittenen Stadium meist nicht mehr heilbar, schon im Anfangsstadium an der Hand einer auch für den Laien leicht ausführbaren Methode zu erkennen, einer Methode, welche heute schon von einsichtigen Landwirten benutzt wird, um ihr Vieh vor dem Umsichgreifen dieser leicht verbreitbaren Erkrankung und sich selbst vor Schaden zu schützen. Es ist dies die Trommsdorffsche Leukozytenprobe. Es ist oben schon erwähnt, daß die Leukozyten an kranken, eiterigen Stellen in großen Mengen abgestoßen werden; sie finden sich deshalb gerade bei der Euterentzündung in der Milch in stark vermehrter Menge und zwar zugleich mit dem Streptococcus pyogenes. Da sie spezifisch schwerer sind als die Milch, so lassen sie sich durch Ausschleudern isolieren und sammeln. Trommsdorff, der die Methode ausgearbeitet hat, bedient sich dazu kleiner Röhrchen aus starkem Glase mit einem stark verengtem Lumen, in welchem die Leukozyten nach dem Ausschleudern sich als ein gelbweißer Bodensatz niederschlagen. Diese Gläschen, die Leukozytenprüfer, haben jetzt eine praktische Form erhalten, die es ermöglicht, den verengten Ansatz leichter zu reinigen (siehe Fig. 13). Man füllt sie mit 10 ccm der zu untersuchenden Milch, schleudert in einer Zentrifuge mit wenigstens 1200 Umdrehungen in der Minute 3—5 Minuten aus und stellt an der Skala im engen Rohr die Menge des eiterigen Niederschlages fest. Ein Bodensatz der die Marke 1 (= $^1/_{1000}$ Volumen) überschreitet, läßt den Verdacht auf eine vorhandene oder im Entstehen begriffene Euterentzündung zu. Da, wie oben ebenfalls schon ausgeführt, Leukozyten auch aus anderer Veranlassung in der Milch ausgeschieden werden, sie also nicht immer nur die Folge einer Erkrankung sind, so ist der Schluß auf eine solche nur dann völlig sicher, wenn zugleich der Nachweis des Krankheitserregers, des Streptococcus pyogenes, im Färbeausstrichpräparat gelingt. Dieser Nachweis ist nicht immer völlig sicher. Wie schon erwähnt, gibt es einen Streptococcus mastidis variatio brevis und variatio longus. Der kurze Streptokokkus aber unterscheidet sich morphologisch in nichts von der gewöhnlichen Milchsäurebakterie, dem Streptococcus lacticus. Der Nachweis von Mastitis-Erregern kann also nur durch die Auffindung der langen Form als erbracht angesehen werden. Da es aber unter den Milchsäurestreptokokken ebenfalls lange Formen gibt, so würde ein sicherer Nachweis unmöglich sein, wenn der lange Mastitis-Streptokokkus nicht doch noch einige morphologische Eigentümlichkeiten hätte, die freilich nicht immer alle zugleich vorhanden sind, aber auch einzeln bei einiger Übung den Mastitis-Streptokokkus als solchen sicher erkennen lassen. So treten sie meist in vielfacher, eckiger und selbst knäuelartiger Verchlingung auf, indem sie sich um die Leukozyten herumschlängeln resp. von diesen angezogen werden. Vor allem aber unterscheiden sie sich dadurch, daß die Einzelglieder nicht rund oder eiförmig bzw. in der Kettenrichtung gestreckt sind, sondern vielmehr gegen diese Richtung pallisaden- oder staketenförmig aufrecht stehen (Pallisaden- oder Staketenform des Mastitis-Streptokokkus (siehe Fig. 14). Immerhin gibt es auch hier Übergangsformen, so daß nur die wirkliche Staketenform als beweisend heranzuziehen ist. Ferner ist charakteristisch für die Mastitis- oder Galt-Streptokokken, daß sie meist mit einer feinen Hülle, manchmal mit einer Schleimkapsel umgeben erscheinen. L. Russell und Hastings wollen die Mastitis-Milch an der Ausscheidung von Fibrin erkennen und empfehlen zu dessen Nachweis die Färbung eines Ausstrichpräparates mit Anilin-Gentianaviolett (5 Minuten), dann mit Lugolscher Lösung (2 Minuten) und darauffolgender Entfärbung mit Anilinöl: die Fibrinfäden erscheinen dann dunkelpurpurn gefärbt.

Fig. 13
Trommsdorff-scher Leukozytenprüfer

Eine andere Methode zum Nachweis einer Euterentzündung, die Rosolsäureprobe vom Tierarzt Hoyberg[1]) in Malmö, beruht auf der von diesem Verfasser gemachten Annahme, daß bei einer Euterentzündung der Milch größere Mengen als gewöhnlich an alkalisch reagierendem Blutserum zugeführt werden. Die Methode wird derart ausgeführt, daß 5 ccm Milch von jedem Euterviertel mit 5,5 ccm einer Rosolsäure-Alkohol-Mischung (1proz. alkoholische Rosolsäurelösung mit 96proz. Alkohol im Verhältnis von 9:10 gemischt) versetzt werden. Die Milch von gesunden Drüsen wird dabei gelborange, diejenige von kranken nimmt eine rote Färbung an, zwischen rot, lachsfarben und karminrot, säuerliche Milch wird gelb, ebenso Kolostrum. Die Annahme, daß die Milch von altmelken Kühen bisweilen alkalische Reaktion zeige, hat Hoyberg nicht bestätigt gefunden (siehe dagegen bei „räßer Milch"). Erfahrungen über diese noch neue Methode liegen noch sehr wenige vor, sie sprechen sich aber nicht günstig darüber aus, vor allem dürfte wohl die Voraussetzung, von welcher Hoyberg ausgeht, nicht immer zutreffend sein.

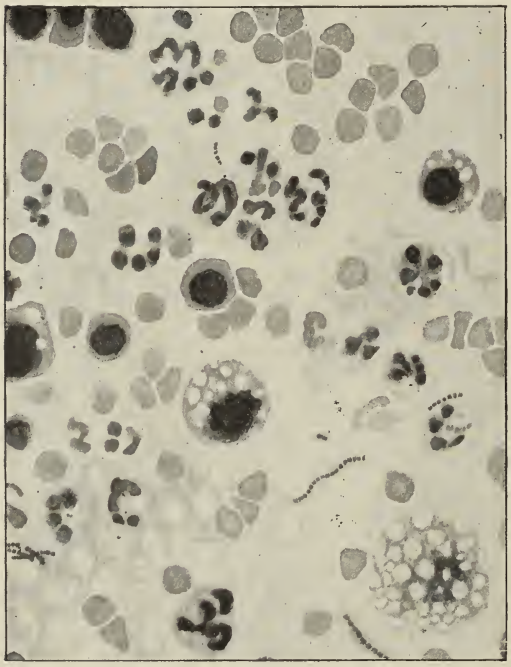


Fig. 14
Milch mit roten Blutzellen, polynukleären Leukozyten, einigen Kolostrumzellen, sowie dem Streptococcus longus mit Kapseln. 1 × 1000. Nach W. Ernst.

Wenn diese beiden erwähnten Untersuchungsmethoden sich hauptsächlich auf den Nachweis einer Euterentzündung beschränken, so besitzt eine Methode, die jetzt vielfach erörterte und geprüfte Katalaseprobe, schon einen größeren, weiter reichenden Wert, insofern sie überhaupt Störungen in der Milchabsonderung anzeigt. Wie erwähnt, werden aus allen solchen Anlässen größere Mengen von Leukozyten und Gewebstrümmern abgeschieden, und wenn deren Menge vielleicht auch noch nicht so groß ist, daß sie sich bei der Leukozytenprobe als eine hohe, die erfahrungsgemäß festgesetzte gefährliche Grenze überschreitende erweist, so gibt sie sich doch schon durch eine höhere Katalasezahl kund. In gleicher Weise katalysierend wirkt dann auch die in solcher Veranlassung an die Milch abgegebene vermehrte Menge Blutserum. Jedenfalls haben die neueren Untersuchungen von Köstler[2]), Kuntze[3]) und O. Gratz und A. Naray[4]) erkennen lassen, daß die Katalaseprobe für die Auffindung von Abnormalitäten bei der Milchabsonderung von besonderem Werte ist. Freilich wird die Menge der von einer Milch abgegebenen Katalase zugleich auch durch die Zahl der Bakterien und durch die Menge des Kotes usw. beeinflußt, doch tritt dieser Einfluß weit hinter den der biologischen Bestandteile — hervorgerufen durch die Laktations-

[1]) Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhyg. 1911, **21**, S. 123.

[2]) Köstler, Die sog. Enzym-Methoden im Dienste der praktischen Milchprüfung. Schweizer. Milchztg. 1909.

[3]) Kuntze, W., Zentralbl. f. Bakt. II. 1908, **20**, S. 475.

[4]) O. Gratz u. A. Naray, Milchw. Zentralbl. 1912, **41**, S. 225 u. s. f.

verhältnisse (frisch- und altmilchend), durch Erkrankung, durch Verletzungen (Blutserum), sowie durch psychische Störungen — zurück, und außerdem ist eine durch Bakterien veränderte Milch ja ebenfalls, wenn auch nur in beschränktem Sinne abnormal.

Die Untersuchung einer Milch auf ihren Katalasegehalt wird in der Weise vorgenommen, daß man 10 ccm Milch (nach anderen Autoren 15 ccm Milch) mit 5 ccm einer 1proz. Lösung von Wasserstoffsuperoxyd — 1 Teil Merckscher Perhydrol (30proz. H_2O_2) mit 29 Teilen destillierten Wassers vermischt — versetzt und die aus dem Gemisch bei 20—25° C — diese Temperatur ist nach den Untersuchungen O. Schröters[1]) die günstigste — ausgelösten Mengen Sauerstoff mißt. Da von verschiedenen Autoren verschiedene Mengen Milch verwendet werden, ist der Vorschlag von Köstler praktisch, die Gasmenge auf 100 ccm Milch umzurechnen, damit vergleichbare Zahlen entstehen; die Menge von 5 ccm Wasserstoffsuperoxydlösung reicht auch für 15 ccm Milch aus.

Für die Ausführung der Methode sind rasch nacheinander mehrere Apparate, sog. Katalaser, konstruiert worden, von denen die wichtigsten angegeben sein mögen. Nachdem sich die von Koning benutzten Smithschen Gärröhrchen deswegen als unbrauchbar erwiesen hatten, weil durch den offenen Schenkel viel Gas verloren ging, haben sich Burri und Staub[2]) Meßröhren bedient, welche durch wasserreiche und deshalb gut

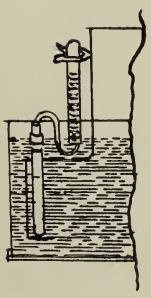


Fig. 15
Katalase-Apparat nach Henkel. Verkleinert.

Fig. 16
Katalase-Apparat nach Löhnis und Schröter. Verkleinert.

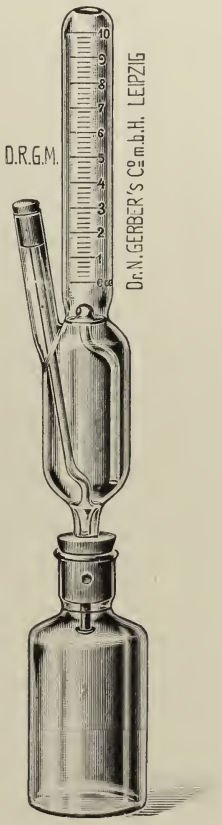


Fig. 17
Katalaser nach Lobeck und Ottiker.

schließende, leicht verschiebbare Pfropfen aus frischem Nähragar abgeschlossen werden. Da sie sich jedoch nicht immer als dicht schließend erwiesen — namentlich wenn der Agar durch Liegen sich abplattet — und weil jede Röhrenweite einen besonders bereiteten Agarpfropfen verlangt, so kehrten Henkel, sowie auch F. Löhnis und O. Schröter[3]) zum Wasserabschluß zurück. Der Henkelsche Apparat ist in seinem Bau aus der Abbildung (Fig. 15), ohne weiteres verständlich, zu der Abbildung

[1]) Dissert. Leipzig 1912.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, 17, S. 88.
[3]) Siehe F. Löhnis, Landw. bakt. Praktikum. Berlin 1911.

des Apparates von Löhnis und Schröter (Fig. 16) ist hinzuzufügen, daß das Gefäß M zur Aufnahme von 15 ccm Milch und 5 ccm einprozentiger H_2O_2-Lösung dient. Zuerst wird das Wasserniveau auf 0 eingestellt, dann wird das gefüllte Gefäß M eingeführt, die beiden durchbohrten Gummistopfen aufgesetzt und der Stopfen K mit einem passenden Glasstäbchen verschlossen. Nach Verlauf von 2 Stunden, während welcher der Apparat in das Wasserbad von 20 bis 25° C eingestellt war, wird am linken Schenkel der Wasserstand abgelesen bzw. für die spätere Ablesung der Wasserstand durch Einsetzen eines Glasstopfens in W fixiert.

Handlicher, namentlich für den Gebrauch in der Praxis, ist der Katalaser von Lobeck und Ottiker (Fig. 17). Er besteht aus einem Gärgläschen mit gelochtem Halse und einem mittelst Gummistopfen aufgesetzten Volumeter. Das Gärgläschen ist zur Verhütung des Aufsteigens von Schaum aus der Milch hoch und im Verhältnis zur Menge der verwendeten Milch groß, das Loch soll verhüten, daß beim Aufsetzen des Gummi-

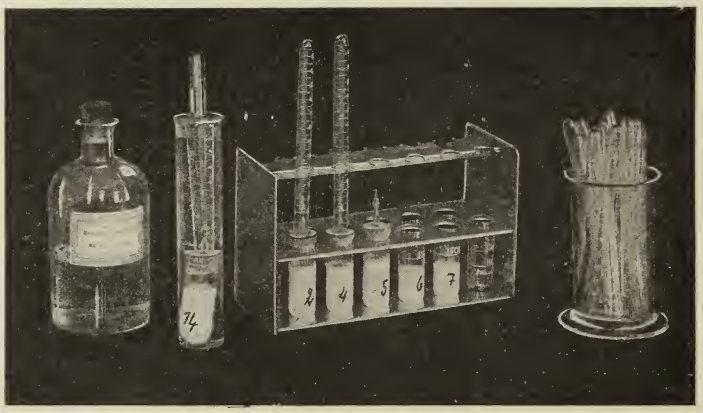


Fig. 18
Katalase-Apparat nach G. Köstler.

stopfens samt Volumeter die Luft im Gärgläschen zusammengepreßt werde. Das Volumeter besteht aus einem weiten Wasserbehälter mit aufgesetzter Bürette und einem seitlichen Ansatzrohr, welches durch Gummistopfen verschließbar ist. Das im Gärgläschen entwickelte Gas steigt in das Ansatzrohr auf und verdrängt das darin und im Wasserbehälter befindliche Wasser in die Bürette, in dieser die Gasmenge anzeigend. Ein noch einfacherer und zugleich billigerer Apparat ist der von G. Köstler, dessen Konstruktion aus der Abbildung (Fig. 18) ebenfalls unmittelbar ersichtlich ist. Bei der Ausführung der Untersuchung ist es erforderlich, das gereinigte Gärgläschen vor der Benutzung zu sterilisieren (15 Minuten langes Auskochen genügt) und für die Entnahme jeder Probe eine besondere Pipette zu benutzen oder die gebrauchte Pipette vor Abmessung einer neuen Probe jedes Mal gründlich auszuspülen. Das Wasserstoffsuperoxyd in verdünnter Lösung aufzubewahren und unkontrolliert für die Bestimmung zu benutzen, kann, wie O. Schröter gezeigt hat, leicht zu Fehlern Veranlassung geben. Es ist deshalb notwendig, die Lösung jedes Mal vorher durch Titration mit $\frac{n}{10}$ Kaliumpermanganat (nach Medicus) zu kontrollieren.

Wie oben schon gesagt worden ist, ist die Katalasezahl in erster Linie abhängig von dem Leukozytengehalt einer Milch und deshalb hauptsächlich eine Erkennungsprobe für biologisch abnormale Milch. Dabei steht freilich noch nicht ganz fest, wie hoch die

Katalasezahl für eine normale Milch gesetzt werden darf. G. Köstler will sie auf 20 bis höchstens 30 (auf 100 ccm Milch) festgesetzt wissen, Gerber und Ottiker dagegen wollen mit Rücksicht darauf, daß die Milch gesunder altmelker Kühe recht häufig ziemlich hohe Zahlen ergibt, die Menge von 40 (ccm) noch gelten lassen.

Da auch die Zahl der Keime einen, wenn auch geringeren Einfluß auf die Katalasezahl ausübt, so glaubte man, daß sich Beziehungen zwischen ihr und dem Keimgehalt ergeben möchten. Untersuchungen von Chr. Barthel und von O. Schröter[1]) haben aber gezeigt, daß vielfache Abweichungen bestehen, und daß die Katalaseprobe für die Beurteilung von Milch auf ihren Keimgehalt nicht brauchbar ist (vergl. dazu die Prüfung auf Reduktasegehalt).

Diesen durch Krankheitserreger hervorgerufenen Abnormalitäten der Milch reihen sich dann aber noch solche an, welche durch andere, bisher noch unbekannte, besondere physiologische Ursachen herbeigeführt werden. Man faßt sie als eigentliche Milchfehler zusammen, im Gegensatz zu den durch Bakterien verursachten Milchfehlern, und hat die einzelnen Erscheinungen mit folgenden volkstümlichen Bezeichnungen belegt.

Die flockige oder griesige Milch zeigt beim Melken in die hohle Hand weißliche Flöckchen. Sie ist wohl meist die Folge eines mit Schleimhautentzündung des Milchzitzenkanals verbundenen Euterkatarrhs, bei welchem Schleim, vielleicht selbst Eiter und abgelöste vereiterte Gewebsstücke oder auch verhorntes Plattenepithel in flockig griesigen Stückchen abgesondert wird.

Die sandige Milch enthält Konkremente von phosphorsaurer Kalk-Magnesia, die vermutlich durch Übertritt dieser Salze aus dem Blute in die Milch entstanden sind. Man nimmt an, daß sie eine Folge der Ernährung mit einem mineral- resp. salzreichen Futter sind. Durch Ansatz von Schleim, Epithelzellen und weiteren ausgeschiedenen Salzmengen wachsen diese sandigen Konkremente zu Milch- oder Eutersteinen an.

Eine sehr häufige Erscheinung ist die räße oder räß-salzige Milch, eine Milch von dünnem, manchmal seifenwasserähnlichem Aussehen und salzigem, scharfem Geschmack. Man trifft sie viel bei altmelken Kühen an, sie ist aber wohl am meisten die Folge eines schlechten Ausmelkens. Im letzteren Falle dürfte der scharf salzige, urinartige Geschmack die Folge des Einflusses von Kolibakterien auf die Milch sein; bei den altmelken Kühen ist er wohl darauf zurückzuführen, daß infolge des allmählichen Versiegens der Milchabsonderung in erhöhtem Maße Blutserum in die Milch übertritt, das ihr durch seine Salze den eigentümlichen Geschmack gibt.

Die gleiche Ursache hat vielleicht die fischige Milch, bei der die Menge des aus unbekanntem Grunde übergetretenen Blutserums besonders groß sein mag. Durch Verfüttern von Fischfuttermehl entsteht fischige Milch nur bei unreiner Melkung.

Nicht selten kommt es vor, daß die Milch nicht bloß einzelner Kühe, sondern ganzer Herden einen ranzigen Geschmack hat, wobei, soweit man die Erscheinung etwas genauer beobachtet hat, die Fettkügelchen zum größeren Teile deformiert sind und eingedrückte, hutartige, zerknitterte und zernagte Formen zeigen oder auch zusammenkleben und zusammenfließen. Die Deformierung der Fettkügelchen dürfte die Ursache des ranzigen, manchmal auch talgigen Geschmackes der Milch sein, weil sie in diesem Zustand der Einwirkung lipolytisch wirkender Bakterien sehr viel zugänglicher sind, — am meisten wirkt wohl Bacterium fluorescens dabei mit, vielleicht in Gemeinschaft mit Bacterium coli — der Deformierung selbst aber liegen wohl physiologische Ursachen zu Grunde.

Die blutige Milch kann verursacht werden durch Euterentzündung (Galt), durch außergewöhnlich starken Blutandrang nach dem Kalben (in der Kolostralperiode), durch

[1]) Schröter. Dissert. Leipzig 1912.

Verletzung des Drüsengewebes bei Erkrankungen. Manchmal ist die Milch blutig infolge einer inneren Verletzung des Euters durch Schlag oder Stoß oder durch äußerliche Geschwüre, welche sich bei naßkalter Witterung auf den Strichen bilden und beim Melken platzen.

Ein blutiges Aussehen bekommt die Milch auch, wenn die Kühe von dem „Blutharnen" befallen sind. Dieses, die Hämoglobinurie der Rinder, kann durch das Abfressen von Kiefernsprossen, Fichtennadeln, Blattknospen scharfer Pflanzen usw. verursacht werden, ist aber meist wohl die Folge einer Art Texasfieber, welches die Kühe befällt, wenn sie auf niedrigen, sumpfigen, an Waldparzellen grenzende Wiesen weiden (Ursache die Protozoe Pyrosoma bigeminum, welche als Schmarotzer der an solchen Orten auf dem Grase befindlichen Zecke Ixodes reduvius lebt, und welche durch Zerfall der Blutkörperchen und Übergang des Blutfarbstoffes in den Harn, diesem eine blutige Farbe gibt, siehe Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1904, 20, S. 1). In Schleswig-Holstein sind solche Fälle nicht selten.

Schlickerig nennt man die Milch, wenn sie sich leicht in Serum und Käsestoff scheidet, was bei starker Inanspruchnahme einer Kuh zur Arbeit oder nach langem Marsche bei heißer Witterung vorkommt.

Bei der trägen, schwer aufrahmenden Milch kommt zunächst in Betracht, daß das Milchplasma aus verschiedenem Grunde zähflüssiger, schleimiger ist, dann aber auch, daß entweder aus gleicher Ursache oder weil die Milch viel gefahren oder viel umgegossen worden ist, die Milchfettkügelchen außergewöhnlich klein sind. Die Schleimigkeit des Plasmas kann hervorgerufen sein durch Fütterung (Pülpe, viel Futterrunkeln oder viel Steckrüben, Weidegang) oder durch physiologische Ursachen (siehe oben) oder durch größere Mengen kaseinlösender Bakterien. Die Bezeichnung träge Milch stammt von der Beobachtung her, daß solche Milch sehr viel langsamer, „träger", aufrahmt und zwar nicht bloß bei der freiwilligen, sondern selbst bei der maschinellen Aufrahmung.

Wenn, wie oben erwähnt ist, die Bakterien und sonstigen Mikroorganismen von außen in die Milchgänge einwandern, dann ist wohl die Annahme berechtigt, daß bei besonderer Reinhaltung der Tiere die Zahl der durch den Strichkanal in die Drüse einwandernden Bakterien geringer sein wird als gewöhnlich und namentlich bei weniger sauberer Viehhaltung. Diese Annahme trifft denn auch zu und ist nicht bloß durch die Erfahrung, daß sehr reinlich gemolkene Milch eine sehr viel größere Haltbarkeit besitzt, sondern auch durch Untersuchungen bestätigt. Es gibt nämlich auch bei anscheinend sehr reinlicher Viehhaltung immer noch verschiedene Grade der Reinheit und Haltbarkeit und, als Beleg für diese, verschiedene Grade des Keimgehaltes. Eine Milch, welche 5000—10 000 Keime im Kubikzentimeter enthält, ist schon sehr keimarm; bei verständnisvoller Stallhaltung, d. h. bei Vermeidung all der vielen kleinen Invasionsquellen für Bakterien, und vor allem bei peinlichster Reinhaltung des Viehes und ausgiebigster Reinigung des Euters und seiner umgebenden Partien vor dem Melken kann man es jedoch dahin bringen, daß die Milch nur wenige Hundert oder sogar unter 100, ja selbst unter 10 Keime im Kubikzentimeter enthält. Daß solch günstige Resultate natürlich mehr die Ausnahme sind, ist begreiflich, sie sind immerhin ein Zeichen, wieweit man es mit steter Sorgfalt bringen kann. Der Aufwand an Sorgfalt und auch an Zeit und Arbeit, selbst auch an Geldmitteln, muß allerdings ein ganz ungewöhnlich großer sein, wenn man solche Erfolge erzielen will — und, was das Schlimme dabei ist, ein Anreiz dazu durch klingende Belohnung liegt nicht vor; denn die Milch würde dadurch so verteuert, daß sich die für die Aufrechterhaltung einer solchen Betriebsweise erforderliche Zahl von Käufern nicht finden würde. Solche Resultate haben also mehr den Wert eines interessanten Versuchsergebnisses als praktische Be-

deutung, und wir müssen uns schon mit der verhältnismäßig keimarmen Milch begnügen, deren Gewinnung an sich schon bedeutend mehr Kosten verursacht als die der gewöhnlichen Marktmilch — nach einer sehr wohl zutreffenden Berechnung von Fr. Löhnis nicht unter 40 Pfennig für 1 Liter.

Bei den Verunreinigungsquellen für die Milch kommt nicht allein der Kot der Tiere, der begreiflicherweise der Milch die meisten Bakterien zuführt, sondern auch die Beschaffenheit der Streu, dann der Staubgehalt der Luft, die Reinlichkeit des Melkers, namentlich seiner Hände, die Sauberkeit der Gefäße in Betracht, ja bei reinlicher Viehhaltung sind die letzteren Faktoren, ganz besonders aber die Beschaffenheit der Streu, allgemeiner gesagt der Unterlage, die ausschlaggebenderen. Das ergibt sich schon aus der Tatsache, daß der Keimgehalt der auf der Weide gewonnenen Milch sehr viel geringer ist, als der der Stallmilch, und bei dieser ist ein Zusammenhnag zwischen der Flora der Streu und der Flora der Milch leicht zu zeigen, sobald dafür gesorgt wird, daß beim Melken Kotteilchen ferngehalten werden. Der Zusammenhang erweist sich namentlich beim Vergleich der verschiedenen Arten von Bakterien und Pilzen, und er tritt dann ganz besonders hervor, wenn bei Benutzung schlecht gewordenen Streumaterials die Fäulniserreger und die Schimmelpilze desselben in der Milch Veränderungen hervorrufen, die ihr selbst einen abnormalen Charakter geben und fehlerhafte Produkte bedingen. Dieser Zusammenhang ist so innig, daß selbst bei Weidegang die Flora eine sehr verschiedene und recht oft eine abnormale, zu Milch- und Butterfehlern führende ist. So haben mir wiederholte Beobachtungen gezeigt, daß saure Wiesen eine ganz andere Flora in der Milch bedingen als trockene Weiden, eine Flora, welche ein frühzeitiges Gerinnen der Milch beim Verkauf (durch das von Bakterien abgeschiedene Labferment), ein abnormales Verhalten des Rahmes bei der Säuerung und eine fehlerhafte Beschaffenheit der daraus gewonnenen Butter zur Folge hat: die Milch wird „ölig".

Die anderen Infektionsquellen fallen, wenn nicht grobe Versehen gemacht werden, weniger ins Gewicht, am meisten kommen Kot und Streu in Betracht. Die Infektion von daher fernzuhalten, ist deshalb die vornehmlichste Aufgabe bei der reinlichen Gewinnung der Milch. Diese Stoffe sind es auch, welche den sog. Schmutz der Milch ausmachen, der freilich zu der Zeit, zu welcher er nachgewiesen und vom Nahrungsmittelchemiker bestimmt wird, nicht mehr das ist, was er war, der dann namentlich seiner unappetitlichen und schädlichen Eigenschaften schon beraubt ist. Denn was in der länger aufbewahrten und transportierten Milch als „Schmutz" sich absetzt, ist fast nichts mehr als unverdaute Pflanzenreste, Haare, Sand und Staubpartikel irgendwelcher Art. Kotteilchen lösen sich sogleich oder sehr bald in der Milch auf, in ihr den aufgelösten Darmschleim und andere Darmsäfte, sowie eine Unzahl von Bakterien zurücklassend, während das eigentlich Unschädliche sich absetzt. Es hat also wenig oder keinen Sinn, die Milch nach längerem Stehen und Transportieren, also in der Meierei oder Milchhandlung, zu „reinigen", d. h. vom Bodensatz zu befreien, eine wirkliche Reinigung oder vielmehr Reinhaltung muß bereits im Stalle, am besten gleich beim Melken erfolgen. Die erstere Art der Reinigung ist nur ein Schönen und genau genommen ist sie eine Täuschung, denn man entfernt die Anzeichen einer fahrlässigen Verunreinigung. Deshalb ist es in schweizerischen und Allgäuer Käsereigenossenschaften, welche durch Lieferung unsauberer Milch infolge des Blähens und Verderbens der Käse großen Schaden erleiden, verboten, die Milch zu seihen, damit die Beweise der Unsauberkeit beim Melken in der Milch verbleiben und dem Lieferanten unter die Augen gehalten werden können. Für das Schönen sowohl wie für die Reinigung im Stall hat man allerlei Siebe und Seihvorrichtungen; am besten erfüllen ihren Zweck für das erstere die Reinigungszentrifugen, für das letztere besondere Melkeimer mit Watteüberspannung, damit die Milch direkt auf die Watte gemolken werden kann und sich beim Hindurchfiltrieren sogleich von allen Unreinigkeiten befreit. Damit diese nicht

durch aufgemolkene Milch abgewaschen werden, ist es, wenn man es genau nehmen und Vorzugsmilch gewinnen will, notwendig, die Watte bei jeder Kuh auszuwechseln.

Die Feststellung des Schmutzgehaltes bietet große Schwierigkeiten, insofern die Trennung der ungelösten Fremdkörper von den ungelösten Eigenkörpern der Milch eine unscharfe, ungenaue ist, es gehen einerseits nicht alle „Schmutzteile" in die Schmutzschicht über, und andererseits finden sich in dieser unlösliche Stoffe der Milch; auch ist die Probenahme, selbst wenn die Milch eines Stalles in ein größeres Gefäß zusammengegossen ist, nicht leicht. Als die besten Methoden haben sich immer noch diejenigen erwiesen, welche auf der Filtration der Milch durch eine dünne Watteschicht basieren, nur muß diese sehr gleichmäßig dicht sein.

Trotz ihrer Mängel bietet die Schmutzbestimmung einen guten Anhalt für die Reinlichkeit, mit welcher die Milch gemolken worden ist, und es ist nur gerechtfertigt, daß eine schmutzige Milch vom Markte verwiesen wird. Man hat auch geglaubt, daß man den Keimgehalt der Milch als Maßstab für deren Reinlichkeit benutzen könne; da aber nicht bloß die Reinlichkeit beim Melken, sondern auch, und unter Umständen in noch viel höherem Grade, die Temperatur, welcher die Milch nach dem Melken ausgesetzt ist, ausschlaggebend für den Keimgehalt ist, so ist es jedenfalls nicht richtig, aus einem hohen Keimgehalt auf unsaubere Wirtschaft zu schließen, dagegen ist cum grano salis der Schluß auf eine unrationelle Milchbehandlung im allgemeinen zulässig und berechtigt. In mehreren amerikanischen Städten bestehen daher Vorschriften für einen Mindestgehalt an Bakterien, so für Neuyork 25 000, für Rochester 30 000, für Philadelphia 10 000 Keime in 1 ccm. Richtiger sind polizeiliche Maßnahmen, wie die für München, wo sowohl die Anlieferung von schmutziger Milch bestraft wird, als auch die Zurückweisung warmer, die Temperatur von 20° C überschreitender Milch angeordnet ist. Der Wert solcher Vorschriften besteht vor allem auch darin, daß das Übel gleich bei der Wurzel angefaßt wird und die Quellen des Keimgehaltes verstopft werden.

Für die Zählung der in der Milch enthaltenen Keime ist der direkten mikroskopischen Zählung diejenige durch Aussaat auf Agar- oder Gelatineplatten vorzuziehen. Zumeist gibt schon die Agarkultur höhere Zahlen als die Gelatinekultur — in beiden Fällen die gewöhnlichen Nährböden ohne Zusätze —, wenigstens muß bei den letzteren mit der Auszählung noch länger gewartet werden als bei der ersteren, und bei beiden dürfen die kleinen, nur bei Vergrößerung sichtbaren Kolonien nicht unberücksichtigt bleiben. Als direkte Zählmethode käme am meisten die von Olav Skar[1]) mit dem von ihm angegebenen, von Zeiß-Jena ausgearbeiteten Okularmikrometer in Betracht.

Den gleichen Wert für die Beurteilung der Milch wie die Keimzählung hat meiner Ansicht nach die Ausführung der Reduktaseprobe, welche ein Maß für den Keimgehalt abgeben soll, aber den Vorzug der Einfachheit und raschen Erledigung hat.

Die Methode basiert, wie oben gezeigt, auf der Beobachtung, daß die Reduktionskraft einer Milch mit dem Keimgehalt derselben in ursächlichem Zusammenhang steht und parallel läuft: eine frischgemolkene Milch braucht zur Reduktion von Methylenblau bei ca. 40° C etwa 10—12 Stunden und mehr, während eine alte, keimreiche Milch dieselbe Reduktion in wenigen Minuten vollführt. Wenn das auch im allgemeinen richtig ist, so kann man immerhin nicht in allen Fällen von der Geschwindigkeit der Reduktion auf den Keimgehalt schließen und sich auf die von Müller und besonders von Barthel aufgestellte Klassifizierung der Marktmilch nach ihrer Reduktionsfähigkeit verlassen. Nach ersterem soll jede Milch, welche binnen 1 Stunde entfärbt, für sehr schlecht und für die Säuglingsernährung absolut unbrauchbar sein, und nach Barthel ist eine innerhalb dreier Stunden entfärbende Milch von minderer, eine nach 3 Stunden entfärbende von guter Qualität. Barthel ist auch davon überzeugt, daß man von der

[1]) Milchw. Zentralbl. 1912, 41, S. 455 u. 705.

Reduktionsgeschwindigkeit sicher auf die Keimzahl schließen kann, und stellt das Schema auf, daß eine Reduktionszeit von mehr als 3 Stunden einer Keimzahl von weniger als 4 Millionen und eine solche von weniger als 1 Stunde einer Keimzahl von mehr als 10 Millionen in 1 ccm entspräche. Auch Orla Jensen gibt eine solche Einteilung. Er stellt 4 Klassen auf:

Reduktionsdauer	> 7 Std.	2—7 Std.	$^1/_4$—2 Std.	< $^1/_4$ Std.
Bakteriengehalt	< 100 000	100 000—2 Mill.	3—20 Mill.	> 20 Mill.
Qualität der Milch	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht.

Wie gesagt, kann man im allgemeinen einer solchen Klassifizierung zustimmen, man muß dabei aber nicht vergessen, daß Abschwenkungen nach der einen oder anderen Seite gar leicht vorkommen werden, da bekannt ist, daß die Reduktionskraft der verschiedenen Bakterienarten eine recht weit auseinandergehende ist, die Reduktionsgeschwindigkeit also in recht hohem Maße von der Art der in der Milch vorkommenden Bakterien abhängt. (Ebenso wie bei der Katalase, steht auch hier in bezug auf Enzymwirkung das Bacterium fluorescens an der Spitze, die Milchsäurebakterie als schwächste am Schlusse der Reihe.) O. Schröter[1]) ist der Meinung, daß man sich bei der Marktmilchprüfung auf die Beobachtungsdauer von 7 Stunden beschränken könne: eine Milch mit einer Reduktionszeit von weniger als 2 Stunden enthalte ziemlich sicher mehr als 1 bis $1^1/_2$ Millionen Bakterien und eine solche mit über 7 Stunden Reduktionszeit weniger als diese Menge.

In einer ganz neuen Arbeit zeigen Chr. Barthel und Orla Jensen[2]), daß die Reduktase-Methode von allen Methoden der Keimbestimmung die zuverlässigste ist, namentlich auch gegenüber der Keimzählung auf Platten. Wenn bisher zwischen beiden Methoden nicht selten mangelhafte Übereinstimmung bestand und sich auch bei 23 % ihrer eigenen Untersuchungen zeigt, so liegt das nach Ansicht der Autoren im wesentlichen an den Fehlern der Keimzählung mittelst der Plattenmethode.

Auf Grund eines ziemlich großen Untersuchungsmaterials stellen die genannten Autoren ebenfalls 4 Klassen für die hygienische Beurteilung der Milch auf:

Klasse IV, sehr schlechte Milch, welche in weniger als 20 Minuten reduziert, enthält in der Regel mehr als 20 Milionen Bakterien im Kubikzentimeter;

Klasse III, schlechte Milch, reduzierend in weniger als 2 Stunden, enthält in der Regel zwischen 4 und 20 Millionen Bakterien im Kubikzentimeter;

Klasse II, Milch mittlerer Qualität, reduzierend zwischen 2 und $5^1/_2$ Stunden, enthält in der Regel zwischen $^1/_2$ und 4 Millionen Bakterien im Kubikzentimeter;

Klasse I, gute Milch, die Farbe wenigstens $5^1/_2$ Stunden haltend, enthält in der Regel weniger als $^1/_2$ Million Bakterien im Kubikzentimeter.

Für Rahm gelten die gleichen Regeln.

Die beiden Autoren weisen übrigens auch noch darauf hin, daß übereinstimmende Ergebnisse auch bei der Reduktaseprobe nur dann gewonnen werden können, wenn man sich auf die Benutzung von Methylenblau gleicher Herkunft und ständig gleicher Gewinnung einigt. Sie empfehlen daher ein Präparat von Merck, B extra, welches sie von der Firma Blanenfeldt & Twede in Kopenhagen zu Tabletten von konstanter Stärke umarbeiten lassen. Diese lösen sich leicht in warmem Wasser auf (von den alkoholischen, ziemlich unbeständigen Stammlösungen sind die Verfasser ganz abgekommen), die Lösung wird auf 200 ccm aufgefüllt und davon 1 ccm zu 40 ccm Milch benutzt. Die Lösung hält sich, im Dunkeln aufbewahrt, etwa 14 Tage.

Wichtiger als die Zahl der Keime ist für die hygienische Beurteilung der Milch die Feststellung der Art derselben; denn abgesehen von der Möglichkeit des Auf-

[1]) Dissert. Leipzig 1912.
[2]) Milchw. Zentralbl. 1912, 41. S. 118.

tretens von Krankheitskeimen, hängt das Verhalten der Milch bei der Aufbewahrung und vor allem die Bekömmlichkeit und die Verwendbarkeit für häusliche Zwecke ganz von der Art der in ihr vorkommenden Bakterien ab. Eine kurze Besprechung der Wirkungsweise der häufigsten Milchbakterien dürfte deshalb auch an dieser Stelle nicht überflüssig sein. Man kann sie nach den in der Milch verursachten Umsetzungen in folgende Gruppen einteilen: Milchsäurebakterien, Coli-Aerogenes-Bakterien, Kasease-Bakterien, Anaërobe, Farbstoffbakterien und Krankheitserreger. Von den Hefen sind die wichtigsten die Milchzucker vergärenden Saccharomyzes- und Torula-Arten, sowie verschiedene Kahmhefen, von den Schimmelpilzen (und den Übergangsformen zu diesen) Monilia und Oidium, sowie Cladosporium und Penicillium.

Die Milchsäurebakterien sind die wichtigste Gruppe, sie bedingen ein normales Verhalten der Milch, das darin besteht, daß die Milch nach einer gewissen Zeit, die vom Wärmegrad abhängig ist, gerinnt. Wenn die Gerinnung auch manchmal zu früh eintritt und deshalb wirtschaftlich unbequem ist, so garantiert sie doch eine gute Bekömmlichkeit der Milch, ja, kann im Falle des Vorhandenseins von Krankheitskeimen eine Infektion damit verhüten. Man kann die ungemein große Zahl von Varietäten und Stämmen in drei Sammelarten zusammenfassen: die gewöhnliche, auf der ganzen Erde die Säuerung und Gerinnung der Milch bewirkende Milchsäurebakterie von der Form eines Streptokokkus (Streptococcus lacticus) oder nach außen zugespitzten Doppelkokkus (dann auch Baccterium Güntheri genannt); das Milchsäurelangstäbchen, das in verschiedenen Varietäten in der sauren Milch, besonders in den sauren orientalischen Milchgetränken bzw. Milchspeisen, wie Kefir, Kumys, Mazun und dem so beliebt gewordenen Yoghurt, eine wichtige Rolle spielt, und ein kurzes Stäbchen, das zu der folgenden Gruppe überleitet und nur deshalb zu den Milchsäurebakterien gerechnet wird, weil sein Säuerungsvermögen, das bei den Coli-Aerogenes-Bakterien ebenfalls besteht, ein kräftigeres ist als bei diesen und die diesen eigenen unangenehmen Geschmacksprodukte nicht gebildet werden. Denn die Coli-Aerogenes-Bakterien zeichnen sich als Bakterien der Darmfäulnis dadurch aus, daß sie die Milch nach entsprechend langer Einwirkung unter Bildung unangenehm riechender und schmeckender, an faulenden Kuhkot und Urin (den Stallgeruch) erinnernder Produkte zersetzen. Auch bei dieser Gruppe gibt es eine große Zahl von Varietäten — sie ist vermutlich die varietätenreichste Gruppe — so daß die Umsetzungen der Milch schwanken von einer kräftigen Säuerung bis zu einer besonders starken Gasbildung (Wasserstoff und Kohlensäure) und bis zur Bildung von Toxinen (Bakterien der Fleisch- und Käsevergiftung).

Die Kasease-Gruppe ist so genannt, weil sie die Bakterien umfaßt, welche ein Kasease-Ferment, d. h. ein das Kasein lösendes Ferment, abscheiden; man hat sie früher peptonisierende Bakterien genannt. Mit der Ausscheidung der Kasease ist diejenige eines Labfermentes verbunden, so daß die Wirkung auf die Milch eine kombinierte ist und je nach dem Vorherrschen des einen oder anderen Fermentes die Milch zuerst labartig zum Gerinnen gebracht und dann mehr oder weniger gelöst wird oder gleich von vornherein der Auflösung unterliegt. Zu dieser Gruppe rechnet man als nicht sporenbildend: Staphylococcus pyogenes und seine nicht pathogenen Verwandten, zu denen auch die im Euter in der Milch auftretenden sogen. Euterkokken gehören, das so häufige, einen grüngelben Farbstoff erzeugende Bacterium fluorescens und den Fäulniserreger Proteus vulgaris u. a., als sporenbildend die bekannten, in der Erde, im Wasser und an den Feldfrüchten auftretenden sogen. Heu- und Kartoffelbakterien, den Wurzelbazillus u. a.

Die Anaëroben sind mehr oder weniger exquisit luftscheu; sie zersetzen die Milch unter Bildung von flüchtigen Fettsäuren (aus dem Milchzucker), meist viel Gas und teilweise auch von stinkenden Zersetzungsprodukten der Eiweißstoffe. Zu ihnen sind zu rechnen die Buttersäurebakterien (unbeweglicher und beweglicher), der Bacillus putrificus Bienstock, der an der Darmfäulnis beteiligt ist, das den intensiven stinkenden Käsegeruch hervorrufende Plectridium foetidum, die im Emmentaler und anderen Käsen vor-

kommenden Propionsäure-Bakterien, sowie mehrere andere noch wenig studierte, höhere flüchtige Fettsäuren und auch Alkohole erzeugende Bakterien.

Die Farbstoffbakterien sind die Erreger der bekannten blauen, roten, gelben Milch und von fehlerhaften Färbungen an und in der Butter wie am und im Käse.

Von den pathogenen Bakterien sind die Erreger der Tuberkulose und der Euterentzündung bereits erwähnt; nicht selten ist die Milch der Überträger von Typhusbakterien, sowie auch von Maul- und Klauenseuche. Die Käsevergiftungen sind, wie schon erwähnt, bestimmten Varietäten von Koli-Bakterien zuzuschreiben.

Die hefen- und schimmelpilzartigen Organismen, wie die Schimmlepilze selbst, sind teilweise von großer technischer Bedeutung, kommen in hygienischer Beziehung jedoch nur insofern in Betracht, als ihre Anwesenheit in der Milch ein Anzeichen dafür ist, daß diese mit gärenden und schimmelnden Stoffen in Berührung gekommen, also nicht rationell gewonnen bzw. behandelt worden ist.

Wenn, wie gesagt worden ist, eine Milch dann als normal zu bezeichnen ist, wenn sie infolge Anwesenheit einer genügenden Menge von Milchsäurebakterien nach einiger Zeit sauer wird und gerinnt, dann muß das Fehlen von Milchsäurebakterien ein abnormales Verhalten der Milch nach sich ziehen. In der Tat liegen bei den bakteriellen Milch- (Butter- und Käse-) Fehlern die Verhältnisse meistens so. Es ist nicht immer der Fall, daß, wie z. B. bei den Farbfehlern, eine bestimmte Bakterienart eine auffällige Veränderung hervorruft, die häufigeren Milch-, Butter- und Käsefehler beruhen vielmehr auf dem ungehinderten, durch die Säurewirkung der Milchsäurebakterien nicht zurückgehaltenen Wuchern und Wirken von Coli-Aerogenes-, Kasease- usw. Bakterien. Das ist z. B. der Fall bei der bitteren, der käsigen, der frühzeitig wie auch der nicht gerinnenden, der seifigen Milch, welche dann eine bittere, ölige, ranzige oder talgige Butter und blähende und schlecht schmeckende Käse gibt.

Die Erkennung der Art der Bakterien ist natürlich ohne genauere Untersuchung nicht möglich, obwohl bereits ein Färbepräparat oder die mikroskopische Prüfung im hängenden Tropfen dem Geübten einigermaßen Aufschluß gibt, was für Arten durch die bakteriologische Analyse zu erwarten sein werden. Es gibt auch einige Methoden, welche ohne solche Analyse die Anwesenheit gewisser Gruppen oder Arten zu erkennen geben.

Eine solche Methode ist die Eugling sche Alizarinprobe, welche neuerdings von Morres modifiziert worden ist. Eugling empfahl eine 5proz. alkoholische Lösung von Alizarin (nicht, wie in einigen Büchern angegeben ist, von Alizarinblau) zur Unterscheidung, ob die durch das Bakterienleben in der Milch hervorgerufene Reaktion sauren oder alkalischen Charakters sei (Lackmus ist dafür nicht in gleichem Maße entscheidend): normale, d. h. amphotere Milch wird dabei rosa, eine saure gelb und eine alkalisch gewordene Milch violett gefärbt. Morres hat die Methode dahin geändert, daß er sie mit der bekannten Alkoholprobe auf Säuregehalt vereinigt, daher auch der Name Alizarolprobe (Zusammenziehung von Alizarin und Alkohol). Diese letztere läßt beim Zusammenmischen von gleichen Teilen Milch und 68proz. Alkohol (spez. Gew. 0,8941 bei 15° C) erkennen, wie weit die Säuerung in der Milch fortgeschritten ist, ob in dem Grade, daß bei einer Erwärmung eine Gerinnung eintritt, oder in einem geringeren Grade. In letzterem Falle bleibt die Milch unverändert, im ersteren Falle tritt eine mehr oder weniger flockige Gerinnung ein. Morres verwendet nun zur Feststellung, ob eine möglicher Weise eintretende Gerinnung durch die Alkoholprobe eine Säuregerinnung oder eine durch Kasease-Bakterien verursachte Labgerinnung ist, eine in 68proz. Alkohol gesättigte Lösung von Alizarin: normale, noch nicht saure Milch bleibt ohne Gerinnung und zeigt eine lilarote Färbung, tritt jedoch bei dieser Färbung Gerinnung ein, so ist sie durch das Labenzym vorhandener größerer Mengen von Kasease-Bakterien verursacht. Eine Veränderung der Farbe vom Lilaroten ins Blaßrote, Bräunlichrote, Rötlich-

braune, Braune, Gelblichbraune, Bräunlichgelbe und schließlich Gelbe zeigt den fortschreitenden Grad der Säuerung an, der im Anfang (blaßrote Färbung) noch nicht, später aber (rötlichbraune Färbung) immer mit Gerinnung verbunden ist.

Eine violette Färbung der alkoholischen Alizarinlösung zeigt eine abnormale Milch an, die nicht selten ja alkalischen Charakter hat.

Die Methode wird so ausgeführt, daß auf die alkoholische Alizarinlösung (2 ccm) gleiche Teile der zu prüfenden Milch gegossen und die Flüssigkeiten durch Schwenken gemischt werden. Zur Bereitung der Alizarinlösung trägt man in 68proz. Alkohol 0,8—1,2 g (je nach dem Feuchtigkeitsgehalt des Alizarinteiges) der Alizarinpaste ein und schüttelt wiederholt, bis sich möglichst viel Alizarin gelöst hat. Wenn der Alkohol gesättigt ist, läßt man absitzen und filtriert, wenn erforderlich, da nur eine ganz klare Lösung für die Reaktion verwendbar ist.

Die Methode von Eugling-Morres zeigt am besten saure Milch an und ermöglicht auch, die Labgerinnung zum Unterschied von der Säuregerinnung festzustellen und ferner abnormale basische Milch zu erkennen; es ist aber nicht leicht, namentlich in den beiden letzten Fällen, die Farbentöne gegenüber dem der normalen Milch scharf zu unterscheiden.

Eine unzweifelhaft wertvollere, dafür aber umständlichere und zeitraubendere Methode ist die Gärprobe nach Schatzmann, die in den Ländern mit Rundkäsebetrieb schon seit langem auch bei dem Praktiker zu Hause ist. Sie besteht bekanntlich darin, daß etwa je 50 ccm der verschiedenen Milchproben in besondere, sterilisierte, mit Deckelchen versehene Glaszylinder eingefüllt, in ein Wasserbad von 38° C eingestellt und darin innerhalb eines Tages mehrere Male beobachtet werden. Nach 12 Stunden sollen die Proben noch flüssig sein, ein Gerinnen zeigt schon eine weniger brauchbare Milch an, nach 15 Stunden wird ein Teil der Proben geronnen sein, keimarme, aber auch bakteriologisch nicht normale, an Milchsäurebakterien arme Milch wird noch keine Gerinnung zeigen; nach 24 Stunden sollen alle Proben möglichst glatt geronnen sein und so das Überwiegen der Milchsäurebakterien anzeigen. Furchen, Löcher und Spalten im Kuchen lassen die Anwesenheit geringer Mengen von Gasbildnern (Coli-Aerogenes-, Buttersäure-Bakterien, Hefen usw.) erkennen; sind sie in größerer Zahl vorhanden, so zerreißen sie den Kuchen, bevor es zur glatten Gerinnung kommt, bei einem starken Überwiegen schwimmt das ausgeschiedene Kasein oder — wenn neben Milchsäure-Bakterien große Mengen von Kasease-Bakterien anwesend sind — der Käsestoff als schwammige Masse auf der Molke. Treten nach 12 bis 16 Stunden griesige oder käsige Ausscheidungen auf, so darf man annehmen, daß neben Milchsäure- und Coli-Aerogenes-Bakterien auch Kasease-Bakterien (vielleicht solche mit überwiegender Labproduktion) in der Milch vorhanden waren.

Wer näheren Aufschluß über die Menge der Gasbildner anstrebt, stellt zweckmäßig die Labgärprobe an, welche in ähnlicher Weise vorgenommen wird, nur daß die Milch vor dem Einstellen in das auf 35° C angewärmte Wasserbad 2 ccm einer Lablösung (eine Hansensche Labtablette in 500 ccm Wasser) zugesetzt erhält: an den dadurch entstehenden kleinen Käsezylindern zeigt sich dann durch wenige oder viele kleine Löchelchen oder durch größere Löcher usw. die Menge und die Gärkraft der Gasbildner an.

Einen gleichzeitigen Aufschluß über die Menge und die Art der Bakterien erstrebt die Gär-Reduktaseprobe Orla Jensens, die eben in der Vereinigung der beiden Methoden besteht. Jensen benutzt 40 ccm Milch und setzt 1 ccm der verdünnten Methylenblaulösung (hergestellt aus den Reduktasetabletten, siehe S. 291) hinzu statt 2 ccm, wie bei der Verdoppelung der bei der Reduktaseprobe (s. S. 281) verwendeten Mengen nötig wären. Die letztere Menge würde das Wachstum der Bakterien, das bei der Gärprobe ja die für die verschiedenen Arten charakteristischen Erscheinungen hervorrufen soll, beeinträch-

tigen, 1 ccm Methylenblau soll das nach Ansicht O. Jensens nicht oder doch nur in geringem Maße tun und dann für die Milchsäurebakterien in höherem Grade als z. B. für die Blähungserreger. Köstler aber, wie auch Barthel und neuerdings O. Schröter haben doch gefunden, daß die Gär-Reduktaseprobe vielfach anders ausfällt als die einfache Gärprobe. Jensen gibt das zu, namentlich mit Bezug auf die leichtere Wachstumshemmung der Milchsäurebakterien und dadurch bedingtes Hervortreten der Wirkung der Blähungserreger, sowie auch mit Bezug auf einen an sich geringen Gehalt der Milch an Bakterien. Er meint aber, daß es ja doch Aufgabe der Gärprobe sei, die Blähungserreger und andere schädliche Bakterien zu erkennen, weshalb es bei einer Milch mit viel Bakterien, welche also rasch reduziert, nicht darauf ankomme, ob die schädliche Bakterienart mehr in den Vordergrund geschoben werde, denn Milch mit rascher Reduktion enthalte dann eben doch auch viele solcher Schädlinge und sei deshalb schon von vornherein schlecht. Wenn bei einem geringen Bakteriengehalt (also spät eintretender Reduktion) neben den Milchsäurebakterien auch die Blähungserreger durch Methylenblau beeinträchtigt würden, dann würde auch hier eine falsche Schlußfolgerung nicht resultieren, weil solche Milch, auch wenn sie Blähungserreger enthält, diese doch nur in geringer Zahl enthalten könne und deshalb nicht schädlich sei. Jensen empfiehlt deshalb, die Beobachtung auf die Gärungsweise nur mit solchen Proben fortzusetzen, welche weniger als 7 Stunden und mehr als $^1/_4$ Stunde zur Reduktion gebrauchen (nach neuester Mitteilung $5^1/_2$ Stunden und 20 Minuten, siehe oben S. 291), die ersteren sind an sich gut, die letzteren schlecht. Schröter ist mit diesem Vorschlag einverstanden, wenn, wenigstens bei Trinkmilch, die Beobachtung auf Gärwirkung auch auf solche Proben ausgedehnt wird, welche erst bei 14 Stunden reduzieren, da diese immer noch bakterienreich genug sind.

Die für die Gärprobe übliche Temperatur (38° C) ändert sich für die Gär-Reduktaseprobe nicht, da dabei ja auch das Bakterienwachstum nicht gehindert, sondern gefördert werden soll. Die Beurteilung der Menge der Bakterien auf Grund der Farbenreduktion wird dagegen freilich etwas geschmälert, weil sich die Reduktion verzögert, doch kommt das nur wieder der Gärprobe zugute.

Da die biologischen Eigenschaften der Milch durch höhere Erwärmung stark beeinträchtigt und sogar vernichtet werden, so ist es von Wichtigkeit, auch die dabei hervortretenden Verhältnisse genauer in Betracht zu ziehen.

Der Zweck der Erhitzung ist bekanntlich in erster Linie der, etwa in der Milch vorhandene Krankheitserreger zu vernichten und so dem Konsumenten einen Schutz gegen Ansteckung oder Übertragung oder sonstige nachteilige Folgen zu gewähren. So notwendig ein solcher Schutz wäre mit Rücksicht auf die nunmehr sichergestellte Übertragungsmöglichkeit der Rindertuberkulose auf den Menschen, wenigstens bei Säuglingen und Kindern, wie mit Rücksicht auf die Weiterverbreitung von Typhus, von Maul- und Klauenseuche usw., so wenig erfolgreich waren die Bemühungen der milchwirtschaftlichen Sachverständigen und Praktiker, der durch Erhitzen desinfizierten Milch allgemeinen Eingang zu verschaffen. Eine im Jahre 1900 vom Deutschen Milchwirtschaftlichen Verein nach dieser Richtung eingeleitete Bewegung verlief im Sande, weil das konsumierende Publikum die pasteurisierte Milch nicht annehmen wollte. Der geringe Kochgeschmack oder eigentlich das Fehlen des tierischen Geschmackes oder, wie Schloßmann meint, das Fehlen des richtigen Milchgeschmackes, worunter er den Geruch und Geschmack nach dem Stalle versteht — und eine mit der Hocherhitzung verbundene etwas geringere Rahmauflagerung, welche die Hausfrauen einem geringeren Fettgehalt der Milch zuschreiben, sowie ferner die Meinung, daß solche „gekochte“ Milch keine frische Milch sei, waren die Gründe, warum sich der Verkauf von pasteurisierter Milch nicht einführen ließ. Der letztere dieser Gründe hat in der Tat etwas für sich. Die mit der Pasteurisierung verbundene größere Haltbarkeit war Veranlassung geworden, nicht nur die nicht sogleich verkaufte Milch bei der nächsten Gelegenheit an den Konsumenten

zu bringen, überhaupt von der üblichen aber unbequemen Beschleunigung des Milchvertriebes abzusehen, sondern auch Milch von weiter entfernten Orten und Gegenden, ja selbst vom Auslande her für die Milchversorgung heranzuziehen. Da bei der Pasteurisierung bekanntlich die Dauerformen (Sporen) der Bakterien am Leben bleiben und, sobald genügende Wärmegrade vorhanden sind, wieder zu reichlichem Bakterienwachstum Anlaß geben, so wird solche ältere, transportierte pasteurisierte Milch wieder Bakterien in großer Zahl enthalten. An und für sich würde das, abgesehen davon, daß solche Milch beim Erwärmen für den Hausgebrauch gerinnen (Labgerinnung) würde, nicht von besonderem Nachteil sein, wenn nicht die Sporenbildner unter den Bakterien — ein Teil der Kasease- und die Buttersäure-Bakterien — gerade diejenigen wären, welche eine tiefgreifende Zersetzung des Kaseins herbeiführen und dabei nicht selten Toxine oder toxinartig wirkende Stoffe bilden. Mit Recht hat man deshalb energisch vor der Einführung pasteurisierter Milch aus dem Auslande, sowie überhaupt vor der Zuführung solcher aus weiterer Entfernung gewarnt und hat ferner die Forderung gestellt, daß das Datum der Pasteurisierung deklariert werde, damit ältere pasteurisierte Milch nicht in den Handel kommen kann.

Wenn somit die Versorgung der Städte mit pasteurisierter Milch keinen Anklang fand und wegen der damit verbundenen Nachteile auch nicht ein erstrebenswertes Ziel ist, so ist die Pasteurisierung doch für die Landwirtschaft von Bedeutung insofern, als hier der Zweck, die Verbreitung von tierischen Krankheiten zu verhüten, besser erreicht wird. Bei dem genossenschaftlichen Betrieb der Milchwirtschaft finden die Nebenprodukte, Magermilch und Molke, zur Fütterung von Schweinen und Kälbern Verwendung. Sie werden täglich einige Stunden nach der Milchanlieferung an die Genossen zurückgegeben und dann auch bald verfüttert, so daß die oben geschilderten Nachteile sich kaum einstellen. Durch das neue Viehseuchengesetz und seine mit dem 1. Mai 1912 in Kraft tretenden Ausführungsbestimmungen ist die Erhitzung der zur Fütterung bestimmten Milch und Milchnebenprodukte — nachdem sie in Dänemark schon seit dem Jahre 1899 mit Erfolg eingeführt ist — auch in Deutschland ständige Vorschrift geworden, und ihre Übertretung ist strenger Bestrafung ausgesetzt. Die Kontrolle auf eine richtig durchgeführte Erhitzung erfolgt auf Grund entweder der Peroxydase- oder der Oxydasereaktion. In Dänemark werden die in Meiereien entnommenen Magermilchproben nach einer Zentral-Untersuchungsstation in Kopenhagen gesandt, wo sie mit der sogen. Storchschen (der Paraphenylendiamin-) Reaktion geprüft werden, in Deutschland ist dem auf dem Lande kontrollierendem Aufsichtsbeamten eine für den Zweck als brauchbar befundene Guajaktinktur in die Hand gegeben.

Als ausreichende Erhitzung werden angesehen:

Erhitzung auf offenem Feuer (Aufkochen),

oder Erhitzung durch unmittelbar oder mittelbar einwirkenden Dampf (Pasteurisierung) bis 85° C,

oder Erhitzung im Wasserbade auf 85° C während der Dauer von 1 Minute oder 70° C während derDauervon 30 Minuten.

Daß durch eine Erhitzung auf 85° C die Fermente der Milch vernichtet werden, ist ohne weiteres zu erwarten, fraglich dagegen ist es, ob sie einer halbstündigen Erhitzung auf 70° C erliegen. Die in der Literatur niedergelegten Beobachtungen über die Abtötungstemperaturen für die einzelnen Fermente sind nicht sehr gleichlautend, doch darf man folgende Zahlen als ziemlich feststehend ansehen. Die Oxydasen, namentlich Peroxydase, ertragen eine halbstündige Erhitzung auf 70° C, da (bei so langer Dauer) die Vernichtungs-Grenztemperatur für Oxydase 72 bis 74° C, vermutlich 73° C, für Peroxydase 73 bis 74° C ist. Die Katalase wird schon bei 65° C getötet, Diastase und Aldehydkatalase bei 68° C. Eine halbstündig auf 70° C erhitzte Milch müßte demnach — wenn die Temperatur genau eingehalten würde — wohl noch die Oxydasen-, nicht mehr

aber die Katalase- und Aldehydkatalase-Reaktion geben. Bei der praktischen Durchführung der Erhitzung dürften Schwankungen innerhalb der angegebenen Grenzen kaum zu verhüten sein, so daß die Reaktionen sehr unbestimmt ausfallen werden.

Aus dem gleichen Grunde ist vielleicht auch die Rubnersche Methode für die Unterscheidung der Dauererhitzung von einer Hocherhitzung nicht anwendbar. Diese Methode beruht darauf, daß bei einer Hocherhitzung das Albumin der Milch koaguliert und sich in der filtrierten Milch nicht mehr vorfindet, während es in einer niedrig erhitzten Milch noch vorhanden ist. Die Ausführung erfolgt in der Weise, daß man die zu untersuchende Milch mit Kochsalz sättigt, bis alles Kasein ausgeschieden ist, die Mischung filtriert und das Filtrat nach Versetzen mit etwas Essigsäure erhitzt. Eine entstehende Ausscheidung zeigt die Anwesenheit von Albumin, also eine niedrige oder unterlassene Erhitzung an. v. Sobbe[1]) hat die Methode dahin vereinfacht, daß die zu prüfende Milch mit Essigsäure versetzt, filtriert und das Serum erhitzt wird: tritt Trübung oder ein Niederschlag ein, dann war die Milch nicht oder nur ungenügend erhitzt, bleibt das Serum klar, dann war die Erhitzung in der richtigen Weise durchgeführt worden.

Über die Ausscheidung des Albumins durch Erhitzung, namentlich darüber, welche Grade über 70° C notwendig sind, und wie die Wärmegrade zwischen 65 und 70° C bei längerer Erhitzung wirken, sind die Angaben jedoch leider recht unbestimmt. Ein sicheres, für die Praxis brauchbares Unterscheidungsmittel für die einer Dauererhitzung unterworfen gewesene Milch besitzen wir demnach noch nicht.

Aber auch die Methoden des Nachweises einer Hocherhitzung (85° C) sind vielfach und vielerseits kritisiert worden, so in erster Linie die neuerdings infolge der Ausbreitung der Maul- und Klauenseuche wieder sehr in den Vordergrund gerückte Guajaktinkturprobe. Es ist namentlich von milchwirtschaftlichen Praktikern die Behauptung aufgestellt worden, daß diese Reaktion vielfach im Stiche lasse und unter gewissen Umständen auch eine richtig, d. h. bei 85° C und darüber, erhitzte Milch als ungenügend erhitzt erscheinen lasse. Soweit sich diese Behauptung auf die Unwirksamkeit mancher Guajaktinkturen gegenüber unerhitzter Milch bezieht, ist sie zutreffend; sie ist aber unrichtig, wenn man damit sagen wollte, daß eine genügend erhitzte Milch mit einer wirksamen Tinktur eine Blaufärbung gibt. Bei der Bereitung der Guajaktinktur — auf je 10 g Holz oder Harz 100 ccm 96proz. Alkohol oder 100 ccm Azeton — macht der Analytiker die Erfahrung, daß die Tinktur nicht immer die erwartete Blaufärbung mit roher Milch hervorruft (siehe oben), ein Beweis, daß die Ozonisierung der Guajakonsäure im Holz oder Harz noch nicht erfolgt war. Diese tritt in der Lösung nach einiger Zeit, etwa nach 8 bis 10 Tagen von selbst ein, wenn die Lösung der Luft und dem Licht ausgesetzt wird, und zwar rascher bei Benutzung von Alkohol als von Azeton. Gewöhnlich wirkt die Azetonlösung aber kräftiger als die Alkohollösung. Die Lösungen sind sehr haltbar, in unserem Laboratorium befindet sich eine Lösung in Alkohol, welche schon über 7 Jahre alt und ebenso brauchbar ist wie eine jüngere wirksame Lösung.

Neuerdings ist von K. Schern und W. Schellhase[1]) empfohlen worden, die Guajaktinktur mit Guajakollösung zu vermischen, wodurch in allen Fällen ein sicheres, schnell und kräftig wirkendes Reagens erzielt werde.

Die Reaktion wird so ausgeführt, daß zu 10 ccm Milch 1 ccm der Tinktur gesetzt und umgeschüttelt wird: in wenigen Sekunden, manchmal allerdings erst nach 1 bis 2 Minuten tritt die Blaufärbung auf. Eine Verzögerung wird entweder durch eine geringe Aktivität des Reagenses verursacht oder ist dadurch bedingt, daß die zu prüfende Milch eine Mischung von roher mit erhitzter Milch ist. Ostertag z. B. erhielt die Färbung bei einer solchen Mischung im Verhältnis von 1 : 1 in 1 bis 2 Minuten, bei einer solchen 1 : 2 in 11 bis 15 Minuten. Weber schlug vor, durch Überschichten der Milch mit der Tinktur

[1]) Berl. tierärztl. Wochenschr. 1911, Nr. 48.

eine Ringreaktion herbeizuführen, und manche andere Autoren sind ebenfalls der Ansicht, daß mit dieser Modifikation eine schärfere Unterscheidung möglich sei; ich möchte aber glauben, daß dies mehr subjektiv sei und gerade dabei Täuschungen leicht unterlaufen können, weil sich zwischen die weiße Milch und die weinrote Tinktur eine graue Schicht einschiebt, deren Übergang in Blau in zweifelhaften Fällen schwer zu ermitteln ist.

Anders steht es mit der Wirkung einer geprüftermaßen brauchbaren Guajaktinktur auf eine wirklich genügend erhitzte Milch: sie hat bei gewissenhaft angestellten Prüfungen bisher noch in keinem Falle versagt. Man hat die Einwendungen gemacht, daß eine schon etwas älter gewordene — etwa 24 bis 48 Stunden alte — pasteurisierte Milch infolge von Bakterientätigkeit, sowie eine mit Wasser, namentlich mit eisenhaltigem oder moorigem Wasser versetzte oder mit Mahlstaub verunreinigte hochpasteurisierte Milch wieder reagierfähig werde und eine Blaufärbung annehme. Die in Veranlassung dieser Behauptung vorgenommenen Untersuchungen haben die Unhaltbarkeit der Behauptung erwiesen: die Milchbakterien erzeugen zumeist keine Oxydasen, auch macht eisenhaltiges und mooriges Wasser, selbst in verhältnismäßig großer Menge, erhitzte Milch nicht wieder reagierfähig, und bei Mahlstaub bewirken dies nur größere, praktisch nicht in Betracht kommende Mengen. Es ist nämlich die auffallende Erscheinung zu konstatieren, daß Staub von Futter- wie von Getreidemühlen Oxydase und Peroxydase in nicht geringer Menge enthält, bzw. in Milch die Oxydase- und Peroxydase-Reaktion hervorruft. Wenn man richtig hochpasteurisierte Milch, welcher man einige Tropfen wirksamer Guajaktinktur zugesetzt hat, mit einer kleinen Prise Mahlstaub versetzt, so tritt nach einiger Zeit um diese Körnchen herum eine deutliche und selbst kräftige Blaufärbung der sonst weißen Mischung ein, und das Gleiche ist und noch rascher der Fall, wenn man statt Guajaktinktur das Storchsche Reagens benutzt hatte. Wenn man dann prüft, wie große Mengen von Mahlstaub notwendig sind, um die Blaufärbung in derjenigen Zeit hervorzurufen, in der sie bei roher Milch einzusetzen pflegt und die man demnach noch als giltig ansehen kann — denn nach längerer Zeit tritt an und für sich infolge der Lufteinwirkung eine schwache Grau- bis Blaugrünfärbung ein — dann findet man, daß dies Mengen sein müßten, wie sie im praktischen Betriebe bei den dafür gebotenen Gelegenheiten nicht in die Milch hineingelangen können. Bei den vom Verfasser angestellten Versuchen ergab sich, daß 0,8 bis 1 g Staub im Liter die Blaufärbung erst nach einer Viertelstunde eintreten läßt. Nun ist ein Gehalt von 1 g im Liter schon eine wesentliche Verunreinigung der Milch, eine Verunreinigung, die schon nach halbstündigem Stehen einen deutlichen Bodensatz auftreten läßt und deshalb gesundheitspolizeilich beanstandet werden müßte. Das Auftreten der Blaufärbung innerhalb einiger weniger, etwa 2 Minuten, würde aber Mengen von etwa 20 g Staub im Liter erfordern, das würde eine so starke Verunreinigung der Milch sein, wie sie in Wirklichkeit doch nie vorkommt. Die Anwesenheit von Staub (Mahlstaub) — Straßenstaub wirkt auch, aber nur ganz schwach — ruft nicht nur die Guajak-, sondern auch die Storchsche Reaktion hervor und diese noch etwas rascher und kräftiger als erstere.

Die Storchsche Reaktion dient, wie erwähnt, zum Nachweise von Peroxydase. Sie besteht darin, daß man zu 10 ccm Milch 2 Tropfen einer 0,2proz. Wasserstoffsuperoxyd-Lösung und darauf 3 bis 4 Tropfen einer 2proz. Lösung von Paraphenylendiamin-Chlorhydrat hinzufügt. Nach dem Umschütteln tritt eine kräftige Blaufärbung ein, wenn die Milch unerhitzt oder nur etwa auf 78° C erhitzt war, und eine schwache Graublaufärbung, wenn die Erhitzung 79 und 80° C erreicht hatte. Wenn diese aber bis über 80° C hinaus erfolgt war, dann bleibt die Milch weiß. Die Storchsche Reaktion ist entschieden die sicherere Methode des Nachweises einer genügenden Erhitzung, da die Grenze viel schärfer ist und es auch ermöglicht, die ungenügende Erhitzung auch dann noch nachzuweisen, wenn diese im Laufe des Pasteurisierungsvorganges nur verhältnismäßig kurze Zeit angehalten hat; denn es können durch sie noch ca. 10 % einer nur auf 78° C

erhitzten Milch nachgewiesen werden. Auch die gegen diese Reaktion wie gegen die Guajakreaktion vorgebrachten Einwände sind nicht stichhaltig; denn ebensowenig wie die gewöhnlichen Milchbakterien Oxydase erzeugen, bringen sie Peroxydase hervor — abgesehen davon, daß die Guajakreaktion doch höchstwahrscheinlich eine Peroxydase und nicht eine Oxydasereaktion ist.

Die Storchsche Reaktion hat nur den einen Nachteil, daß die Paraphenylendiaminlösung sehr geringe Haltbarkeit besitzt, so daß sie schon nach mehreren Wochen nicht mehr brauchbar ist. Diesem Fehler hat Rothenfußer dadurch zu begegnen versucht, daß er dem Storchschen Reagens Guajakol zusetzte. Das Rothenfußersche Reagens hat die Zusammensetzung: 1 g Paraphenyldiamin-Chlorhydrat in 15 ccm Wasser, dazu eine Lösung von 2 g Guajakol in 135 ccm 96proz. Alkohol. Das Reagens ist wasserklar und farblos und wird in gleicher Weise angewandt wie das Storchsche Reagens. Allerdings benutzt man besser nicht die Milch selbst, sondern das Milchserum, das durch Fällen der Milch mit Bleiessig gewonnen wird. Die eintretende Färbung ist violett und der Nachweis einer teilweisen ungenügenden Erhitzung bzw. der Zusatz von roher Milch ein noch viel schärferer als mit dem Storchschen Reagens. Was die Haltbarkeit des Rothenfußerschen Reagenses anlangt, so scheint dieselbe nach den Beobachtungen in unserem Laboratorium nicht das zu halten, was von ihr versprochen wurde, wenigstens ist sie schon nach einigen Monaten nicht mehr farblos.

Noch ist zu erwähnen, daß manche Konservierungsmittel eine positive Reaktion vortäuschen können, wobei sich, nach den Untersuchungen Grimmers die Guajaktinktur weniger empfindlich zeigt als die Rothenfußersche und namentlich das Storchsche Reagens. Letztere geben nämlich beim Erhitzen mit Formalin oder mit Ammoniak bzw. alkalisch reagierenden Salzen blaue bis violette Färbungen. Außerdem zeigt sich bei dieser Reaktion in höherem Grade als bei den anderen beiden Reaktionen die Erscheinung, daß alte erhitzte oder mit Alkalien versetzte und ebenso mit Formalin konservierte Milch Blaufärbung gibt. Bei alter erhitzter Milch scheint die Gegenwart von ammoniakalischen Zersetzungsprodukten oder selbst Ammoniak bzw. Ammoniumsalzen, welche durch die Einwirkung der aus den resistenten Sporen ausgewachsenen Bakterien auf die Eiweißstoffe der Milch gebildet worden sind, die Ursache des Reaktionseintrittes zu sein. Die Blaufärbung tritt deutlich auf, wenn die Erhitzung bis auf 80° C und wenig darüber (einerlei ob momentan oder 10 Minuten lang) vorgenommen wurde, und auch dann noch schwach, wenn 100° C momentan zur Wirkung kamen, sie bleibt aber aus, sobald die Temperatur von 100° C 10 Minuten lang angehalten hat. Grimmer, dem diese Beobachtung zu verdanken ist, und der auch das Verhalten einer Anzahl anderer Salze studiert hat, glaubt auf dieses Verhalten der mit Formalin oder Ammoniak (bei welchem der Unterschied noch mehr hervorzutreten scheint) versetzten, auf 80° C bzw. auf unter 100° C und der längere Zeit auf 100° C und darüber erhitzten Milch ein Verfahren auf eine Unterscheidung von pasteurisierter und sterilisierter Milch stützen zu können.

Zur Feststellung einer stattgehabten genügenden Erhitzung kann auch die Schardingersche Aldehyd-Reduktase- oder Aldehyd-Katalase-Probe herangezogen werden. Wie oben schon angeführt ist, wird die Anwesenheit dieses Enzyms durch Formalin-Methylenblau nachgewiesen. Rohe Milch entfärbt dieses Reagens, über 80° C erhitzte Milch bleibt gefärbt; bei 70° C muß die Erhitzung etwa 15 Minuten und bei 75° C etwa 5 Minuten angedauert haben, wenn das Enzym zerstört sein soll.

Am untrüglichsten für die Unterscheidung von hocherhitzter und nicht erhitzer Milch dürfte die oben schon erwähnte Rubner-Reaktion sein.

Für den Nachweis einer Dauererhitzung sind, wie schon gesagt, alle diese Methoden nicht zuverlässig, abgesehen davon, daß im praktischen Betriebe die Unter-

und Überschreitung der Grenztemperatur für die verschiedenen Enzyme und für die Ausscheidung des Albumins nicht gesichert ist.

Diese Methoden sind aber auch für den Nachweis einer Hocherhitzung des Rahmes zum Zwecke der Butterbereitung, selbst in der Butter, verwendbar. Es ist im letzteren Falle nur notwendig, die Butter bei mäßiger Temperatur (40—50° C) zu schmelzen, das Butterfett abzugießen und das ausgeschiedene Butterserum, mit der gleichen Menge Wasser nachgespült in ein Reagensglas überzuführen und nach Storch oder nach einer anderen Oxydase-Methode zu prüfen. Hesse führt die Methode im Butyrometer aus, indem er 10 g Butterfett darin zum Schmelzen bringt (40—50° C), 10 ccm 40grädiges Wasser, darauf 2 Tropfen 0,3proz. Wasserstoffsuperoxydlösung und einige Tropfen Rothenfußer-Reagens zufügt und dann in der Gerber-Zentrifuge ausschleudert; ist die abgeschiedene wässerige Lösung blau gefärbt, dann war der für die Butterbereitung benützte Rahm nicht oder nicht genügend erhitzt.

Für die Untersuchung von Buttermilch versetzt Storch einen Teil derselben mit $^1/_2$ Teil Kalkwasser, schüttelt kräftig durch und setzt dann die Reagentien zu, Rothenfußer benutzt das Serum, indem er das Kasein mit Bleiessig (50 ccm Buttermilch mit 3 ccm Bleiessig) ausfällt.

Wenn die biologischen Eigenschaften der Milch schon durch eine Erhitzung auf 80° C vernichtet werden, so wird sie zu einer völlig toten Nahrungsflüssigkeit, aber auch zu einer Konserve, sobald sie sterilisiert ist. Die histologischen Elemente aus dem Blute und aus der Drüse, das bakterizide Prinzip und die Enzyme gaben der Milch Leben, andererseits bewirkten die Bakterien ihre Auflösung, — sobald aber die Erhitzung soweit geführt wird, daß alle Keime vernichtet werden, ist nicht bloß das Leben ertötet, sondern auch jede Veränderung, die nicht von der Erhitzung selbst herrührt, verhindert; es entsteht dann eine wohl in ihrem Wesen veränderte Milch, aber auch eine Milch, welche ein unveränderliches Nahrungsmittel bleibt.

Die Sterilisierung der Milch ist, wenigstens was ihre technische Durchführung anlangt, heute noch ein ziemlich ungelöstes Problem.

Es ist dem Bakteriologen keineswegs unbekannt, welche Maßnahmen er zu treffen hat, um die Keime in der Milch zu vernichten — aber der Chemiker belehrt ihn, was er zugleich mit den Keimen an der Substanz der Milch zerstört.

Die Pasteurisierungstemperaturen reichen bekanntlich nur dazu aus, um die teilungsfähigen, die vegetativen Formen der Bakterien, kaum aber um die mit einer dicken, wenig durchdringungsfähigen Haut ausgerüstete Dauerform oder Spore derselben abzutöten. Nun sind wir zwar leider noch nicht so weit gediehen, daß wir die Abtötungstemperaturen auch nur der Sporen der meisten Milchbakterien — der jungen und der alten Sporen usw. — genauer kennen, aber das wissen wir aus Erfahrung, daß eine höhere Sterilisierung der Milch recht hohe Temperaturgrade verlangt, Temperaturgrade, die die Milch nicht verträgt. L. Pasteur hielt eine halbstündige Erhitzung auf 130° C für nötig, zumeist wird man aber schon mit einer $^1/_4$stündigen Erhitzung auf 120 bis 122° C auskommen. Um den Erfolg zu sichern, ist es freilich notwendig, dafür zu sorgen, daß diese Behandlung auch tatsächlich allen Teilen der Milch zukommt, daß nicht, wie es zumeist der Fall ist, nur die äußeren Schichten eines Milchquantums genügend erhitzt werden und die inneren nicht. Erreicht wird das dadurch, daß die Übertragung der Wärmegrade auf die Milch, namentlich im Anfang, nur langsam und stufenweise herbeigeführt wird oder besser noch in der Weise, daß man die Milch in den Gefäßen in Bewegung versetzt und durchmischt. Ist erst einmal die Kochhitze erreicht, dann kann man mit der Steigerung der Wärme schon etwas rascher vorangehen. Wie schwierig die gleichmäßige Erwärmung einer in ein Gefäß eingeschlossenen Flüssigkeit ist, zeigen Prüfungen mit einem Fernthermometer bei völlig richtiger Erhitzungsweise:

in den gut gefüllten Dosen besteht zwischen der Innentemperatur und der Temperatur in der Nähe der Wand ein Unterschied von 5—7 und mehr Grad.

Bei der üblichen Sterilisierung in Milchküchen und Meiereien werden so hohe Temperaturen gar nicht angewendet, weil sie sehr starkwandige Apparate mit geringerem Rauminhalt voraussetzen. Man führt die Sterilisierung deshalb meist nur bei 102 bis 104° C oder in Meiereien, welche Dauermilch herzustellen beabsichtigen, bei 110 bis 115° C durch. Daß dabei nur eine partielle Sterilisierung erreicht wird, ist begreiflich, und die Folge davon ist auch die, daß nicht selten ganze Sätze sterilisierter Milch verderben. Es ist nichts Seltenes, daß in Sterilisieranstalten 30, 50, ja 60 Prozent eines Sterilisiersatzes „umschlagen". Dieses „Umschlagen" besteht, wie zu erwarten, in einer Um- und Zersetzung der Milch durch die aus den Sporen ausgewachsenen und dann stark vermehrten Bakterien. Da die Sporenbildner sich meist in der Klasse der Kasease- und der anaëroben (Buttersäure-) Bakterien befinden, so beruht das Umschlagen auf einer labartigen Ausscheidung des Kaseins und einer darauffolgenden Auflösung, verbunden vielfach mit der Entwickelung stinkender Gase [H_2S, $(NH_4)_2S$] und stark riechender Fettsäuren (von der Ameisensäure bis zur Kaprylsäure) und anderer unangenehm riechender Zersetzungsprodukte, wie Merkaptane, Phenole, Kresole, Skatol usw. Nicht selten werden auch giftige Stoffe, Toxine gebildet, wie Flügge und Lübbert[1]) nachgewiesen haben.

Aber abgesehen von diesen durch nachträgliches Bakterienwachstum hervorgerufenen Veränderungen, erfährt die Milch im ganzen wie in ihren einzelnen Bestandteilen durch die Erhitzung selbst eine mehr oder weniger tiefgreifende Zustandsänderung. Es ist kaum ein Bestandteil der Milch, der nicht durch die Sterilisierung, und in geringerem Grade natürlich auch schon durch die Pasteurisierung leidet. Das Kasein wird, wie H. Conradi[2]) und eingehender Orla Jensen und E. Platner[3]) gezeigt haben, unter Abspaltung von Schwefelwasserstoff und Nukleinsäure chemisch verändert, zum mindesten aber, wie von mir an künstlichen Kaseinlösungen erwiesen wurde, unlöslicher gemacht, teilweise sogar in eigentümlich, meist eirund geformten Körperchen koaguliert. Dabei wird aus seiner Verbindung mit Kalk, in der es sich in der Milch bekanntlich befindet, etwas Kalk abgespalten, wodurch sein Charakter als Säure bei der Karamelisierung des Milchzuckers stärker in die Erscheinung tritt. In diesem Zustande ist es auch, wie Conradi und auch Bardach[4]) gefunden haben, leichter ausfällbar, während durch den eingetretenen Abbau des Kalkkaseinates und die Verminderung löslicher Kalksalze die Labfähigkeit der Milch stark beeinträchtigt wird. Das Albumin und das Laktoglobulin werden völlig unlöslich gemacht und ausgeschieden. Das Fett erleidet, wenigstens bei einer Erhitzung mit gleichzeitiger Verrührung, eine Homogenisierung, d. h. eine Zerteilung der größeren Fettkügelchen in kleine, wodurch eine schlechte Aufrahmbarkeit herbeigeführt wird. Der Milchzucker wird je nach dem Grade der Erhitzung sowohl durch die Einwirkung der phosphorsauren Alkalien (K_2HPO_4 wirkt wie ein alkalisches Salz), als auch durch das als Säure wirkende Kasein, vermutlich auch durch phosphorsaure Kalksalze angegriffen. Denn der zweibasisch phosphorsaure Kalk, in welcher Form die phosphorsauren Kalksalze sich vermutlich in der Milch befinden, wird durch die Erhitzung in Tri- und Monophosphat gespalten. Der an das Kalkkaseinat gebundene dreibasisch phosphorsaure Kalk trennt sich ab und scheidet sich ab. Besondere Bedeutung für den Wert der Milch als Kinder- und Rekonvaleszenten-Nahrung hat es, daß

[1]) A. Lübbert, Zeitschr. f. Hyg. 1896, **22**, S. 1.
[2]) H. Conradi, Münch. med. Wochenschr. 1901, **48**, S. 175.
[3]) O. Jensen u. E. Platner, Landw. Jahrb. d. Schweiz 1905, **15**.
[4]) Bardach, Sitz.-Ber. d. math.-naturw. Kl. d. Akade. Wien 1897, **106**.

der Lezithin-Gehalt der Milch durch starke und lange Erhitzung erheblich vermindert wird (nach Y. Kida[1]) um 7,5—25,3 % des Gesamtgehaltes.

Dieser starken chemischen Veränderung schreibt man bekanntlich die ungünstige Wirkung der hocherhitzten Milch auf Säuglinge zu, die frühzeitig und längere Zeit damit ernährt werden. Da hierbei der Mangel an löslichen Salzen die Hauptrolle spielt, so hat man diesem Übelstande durch Zufügung von Kochsalz, Kalkwasser oder Chlorkalzium abgeholfen, andere Schäden der Erhitzung lassen sich natürlich nicht beheben.

Da die Keimfreimachung der Milch, ohne daß sie dabei denaturiert wird, aus verschiedenen Gründen erstrebenswert ist, so wird dies auch mit anderen keimvernichtenden Mitteln zu erreichen versucht. Abgesehen von gewissen Konservierungsmitteln, wie namentlich Wasserstoffsuperoxyd, das sich nicht bewährt hat, weil es, wenn es in genügender, eine Konservierung wirklich bedingender Menge zugesetzt wird, der Milch einen kratzenden und talgigen Geschmack gibt, kamen dabei starkes Licht (ultraviolette Strahlen) und Elektrizität in Betracht. Die dahingehenden Versuche haben jedoch zu keinem ersprießlichen Ende geführt, teils weil die Keimtötung eine unvollkommene bleibt, teils weil auch durch diese Mittel das Milchfett in seiner Beschaffenheit beeinträchtigt wird und talgigen Geschmack bekommt. Am bekanntesten sind nach dieser Richtung wohl die Versuche von M. Seiffert[2]) in Leipzig, denen eine praktische Bedeutung leider abgesprochen werden muß.

Aus dem vorgeführten Stoff, der mit Rücksicht auf die Zeit möglichst beschränkt werden mußte, dürfte ersichtlich sein, daß trotz mancher Errungenschaft das Studium der Biologie der Milch noch in den Anfangsgründen steckt, andererseits aber auch, daß namentlich in der neueren Zeit auf einzelnen Teilgebieten fleißig gearbeitet wird. An dieser Arbeit sich zu beteiligen, dürfte nicht nur erfolgversprechend sein, sondern deshalb einen besonderen Reiz bieten, weil dies mehr wie jede andere chemische Arbeit auf diesem Gebiet Gelegenheit gibt, der Natur in ihre geheimen Wege zu folgen. Auch der Nahrungsmittelchemiker hat bei der Untersuchung von Milch — obwohl sich sein Interesse mehr auf die Möglichkeit des Nachweises einer Verfälschung erstreckt — nicht selten Gelegenheit, Beobachtungen über ein besonderes Verhalten von Milch zu machen; vor allem aber ist ihm fast noch mehr als dem mehr auf landwirtschaftlichem Gebiete tätigen Milchwirtschaftler die Möglichkeit geboten, die hier in Frage kommenden Methoden auf ihre Brauchbarkeit wenigstens für die Kontrolle zu prüfen. Eine von seiner Seite kommende Unterstützung würde also eine sehr wertvolle sein.

---

[1]) Milchw. Zentralbl. 1910, **6**, S. 334.

[2]) M. Seiffert, Die Versorg. groß. Städte m. Kindermilch. Leipzig 1904.

Über neuere Verfahren zur Untersuchung von Speisefetten und -ölen

Von

Privatdozent Dr. phil. und Dr. ing. **A. Heiduschka,** München

Die Bedeutung der Fette für die Ernährung des menschlichen Organismus ist ohne Zweifel eine große, und sie stehen daher unter den Nahrungsmitteln mit an erster Stelle. Auch die volkswirtschaftlichen Werte, die für die Speisefette und -öle in Betracht kommen, sind so wesentlich, daß gerade die Überwachung dieses Teiles des Lebensmittelmarktes besonders wichtig erscheint. Welche Schwierigkeiten aber die Analyse der Fette bietet, ersehen wir am besten aus der großen Zahl der Arbeiten, die auf diesem Gebiete jahraus, jahrein erscheint. Auch in den letzten Jahren ist eine große Zahl von Untersuchungsverfahren veröffentlicht worden, die jedoch nur zum Teil dem in der Praxis stehenden Lebensmittelchemiker einen Gewinn brachten. Manche dieser Arbeiten hatten nur rein wissenschaftliches Interesse, andere entsprachen nicht den Anforderungen, die an brauchbare analytische Methoden gestellt werden müssen. Die richtige Bewertung einer Untersuchungsmethode ist in der Fettchemie nur dann möglich, wenn der oft recht komplizierte innere Zusammenhang der einzelnen analytischen Werte sich erkennen läßt. Man muß daher bei der Ausarbeitung eines neuen Verfahrens sich zunächst vergewissern, ob es in theoretischer Beziehung einwandfrei ist, vor allem ob auch die erhaltenen Resultate den sich ergebenden Gesetzmäßigkeiten entsprechen. Erst dann können wir mit dem Ausbau der praktischen Seite der Methode beginnen. Wird dieser Weg nicht eingehalten, so tritt nur allzu oft der Fall ein, daß bei der Nachprüfung in der Praxis Werte erhalten werden, die sich für die Beurteilung der Fette nicht gebrauchen lassen, und wir dürfen uns daher nicht wundern, wenn so mancher praktische Lebensmittelchemiker neueren Arbeitsmethoden gegenüber immer mißtrauischer wird und nur ungern alteingebürgerte Arbeitsweisen verläßt. Gerade die Außerachtlassung der theoretischen Beziehungen kann oft die wunderlichsten Resultate hervorbringen; so finden wir an manchen Stellen der Literatur zur Analyse der Fette die Jodzahlen der Fettsäuren herangezogen, und es sind dann nicht selten Jodzahlen für die Fettsäuren angegeben, die fast mit denen der betreffenden Fette übereinstimmen oder gar niedriger sind als diese, obwohl nach der einfachsten Überlegung die Jodzahl der Fettsäuren stets höher sein muß als die der Fette. Diese falschen Jodzahlen sind ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß bei der Isolierung der Fettsäuren eine teilweise Oxydation derselben stattgefunden hat, deren Grad von so vielen Faktoren abhängt, daß verschiedene Analytiker bei vielen Fetten wohl selten gleiche Fettsäurejodzahlen erhalten werden, so daß also die Bestimmung dieser Werte keinen besonderen Anspruch auf Brauchbarkeit hat.

Andrerseits aber kann uns die Feststellung der theoretischen Grundlagen und Beziehungen neuer Methoden nicht nur Aufschluß geben über die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Resultate, sondern eine solche Kenntnis gewährt uns auch oft einen recht weiten Einblick in die Entstehung der erhaltenen Zahlen und gibt weitere Aufschlüsse für die Chemie der Fette. Um dies zeigen zu können, wollen wir in folgendem einige Verfahren einer näheren Betrachtung unterziehen. In der Fettanalyse finden wir eine Reihe Methoden, die auf dem verschiedenen physikalischen Verhalten der bei der Verseifung der Fette erhaltenen Fettsäuregemische fußen, und zwar treten dabei ganz besonders diejenigen hervor, die sich auf die Wasserlöslichkeit und Flüchtigkeit der Fettsäuren gründen.

Tabelle 1.

Name der Säure	Formel der Säure	Verseifungs-Zahl		Reichert- a 0,5 g	
		berechnet	gefunden	Zahl	%
Ameisensäure	H COOH	1220,40	1212,0	44,20	40,5
Essigsäure	$C H_3 COOH$	935,52	932,0	49,80	59,8
Propionsäure	$C_2 H_5 COOH$	758,42	756,5	51,50	76,2
Buttersäure	$C_3 H_7 COOH$	637,72	638,5	52,81	93,0
Kapronsäure	$C_5 H_{11} COOH$	483,74	482,9	39,66	92,0
Karpylsäure	$C_7 H_{15} COOH$	389,65	389,8	12,30	35,7
Kaprinsäure	$C_9 H_{19} COOH$	326,21	325,3	1,52	5,2
Laurinsäure	$C_{11} H_{23} COOH$	280,52	280,8	0,66	2,6
Myristinsäure	$C_{13} H_{27} COOH$	246,07	246,6	0,62	2,8
Palmitinsäure	$C_{15} H_{31} COOH$	219,16	219,3	0,60	3,0
Stearinsäure	$C_{17} H_{35} COOH$	197,55	197,2	0,50	2,8
Ölsäure	$C_{17} H_{33} COOH$	198,96	199,5	0,66	3,6
Leinölsäure	$C_{17} H_{31} COOH$	200,40	200,3	0,63	3,5

An der Spitze dieser Verfahren steht die Bestimmung der sogenannten Reichert-Meißlschen Zahl, und eine weitere wesentliche Rolle spielt jetzt auch die Bestimmung der sogenannten Polenskeschen Zahl.

Diese Methoden sind in der besten Weise ausgearbeitet worden, und die Reichert-Meißlsche Zahl und die Polenskesche Zahl gehören zu den brauchbarsten Werten der Fettanalyse. Aber wesentlich erhöht wurde ihre Bedeutung, als man durch die Bestimmung der Molekular-Gewichte dieser Reichert-Meißlschen und Polenskeschen Säuren Anhaltspunkte über ihre Zusammensetzung erlangte. Weitere Untersuchungen nun über diese Zahlen geben uns nicht nur interessante Aufschlüsse rein theoretischer Natur, sondern zeigen uns auch, in welcher Weise die einzelnen Zahlen zustande kommen. Betrachten wir kurz die Resultate der Untersuchungen, die mit reinen Säuren in dieser Beziehung unternommen worden sind.

Wie aus der Tabelle Nr. 1 ersichtlich ist, gruppieren sich die Fettsäuren unter Berücksichtigung der Resultate der blinden Versuche, wonach Reichert-Meißlsche Zahlen unter 0,7 und Polenskesche Zahlen unter 0,2 außer acht zu lassen sind, in drei Klassen und zwar:

1. Fettsäuren mit Reichert-Meißlschen Zahlen und ohne Polenskesche Zahlen sind die Buttersäure und die Säuren mit weniger Kohlenstoffatomen.
2. Fettsäuren mit Reichert-Meißlschen Zahlen und Polenskeschen Zahlen sind die Kapron-, Kapryl- und Kaprinsäure.
3. Fettsäuren mit kleinen, unter 1,05 bleibenden und sich wenig voneinander unterscheidenden Reichert-Meißlschen Zahlen, die für die Fettanalyse kaum in Betracht kommen, und mit deutlichen Polenskeschen Zahlen sind die Säuren von der Laurinsäure bis zur Stearinsäure, ebenso Ölsäure und Leinölsäure.

Betrachtet man die Reichert-Meißlsche Zahl der ersten beiden Gruppen, so ist dieselbe schon beim ersten Gliede sehr groß; sie erreicht ihr Maximum bei der Buttersäure, ist noch sehr groß bei der Kapronsäure und fällt dann schnell auf ca. 1,5, um in der ganzen 3. Gruppe nur ganz kleine Zahlen aufzuweisen. Auch fallen hier die Maxima für 0,5 und 1 g beider Gruppen auf dieselbe Säure. Anders verhält sich die Polenskesche Zahl. Sie ist in der 1. Gruppe verschwindend klein, wächst in der 2. Gruppe bis auf den

Tabelle 1.

Meißlsche Zahl				Polenskesche Zahl					
b		c		a		b		c	
1,0 g		3,0 g		0,5 g		1,0 g		3,0 g	
Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
81,35	37,4	—	—	0,20	0,18	0,20	0,09	—	—
99,91	59,9	—	—	0,20	0,24	0,20	0,12	—	—
100,60	74,5	—	—	0,20	0,30	0,20	0,15	—	—
105,26	92,6	—	—	0,20	0,36	0,26	0,23	—	—
65,89	76,4	93,50	36,2	0,40	0,93	9,10	10,56	117,00	45,00
12,34	17,8	15,98	7,7	21,00	60,76	49,35	71,00	144,30	69,31
1,69	2,9	1,70	0,4	27,60	95,03	34,00	58,50	43,90	25,19
0,72	1,4	0,83	0,6	7,80	31,20	8,50	17,00	8,80	5,90
0,70	1,6	1,02	0,8	2,00	9,10	2,30	5,27	2,40	1,80
0,65	1,7	1,05	0,9	0,90	4,60	0,90	2,30	1,00	0,85
0,46	1,3	0,53	0,5	0,65	3,70	0,70	2,00	0,62	0,59
0,71	2,0	0,95	0,9	0,68	3,86	0,70	2,00	0,70	0,65
0,65	1,8	0,81	0,7	0,41	2,28	0,40	1,12	0,50	0,47

höchsten Betrag an und fällt in der 3. Gruppe langsam bis auf 0,4. Das Maximum für 0,5 g liegt hier bei der Kaprinsäure, während für 1 und 3 g das Maximum bei der Kaprylsäure liegt. Die weiteren Ergebnisse[1]) dieser Destillationsversuche mit reinen Fettsäuren lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Zur 1. Klasse gehören die Fettsäuren mit niederem Molekulargewicht und relativ bedeutender Löslichkeit in Wasser. Bei der Destillation ihrer wässerigen Gemische ändert sich fortwährend die Zusammensetzung des Dampfes gleichzeitig mit der Zusammensetzung der flüssigen Phase. Hierbei lassen sich für konzentrierte Lösungen allgemeine Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der beiden Phasen direkt nicht ableiten, wohl aber besteht bei solchen verdünnten Lösungen, wie sie bei der in Frage kommenden Destillation der Fette vorliegen, eine Proportionalität mit gewisser Annäherung. Infolgedessen verhalten sich in diesem Falle die in denselben Zeiten übergeführten Mengen wie die ursprünglichen, so daß die Prozente der übergeführten Mengen fast konstant bleiben. Die Abnahme oder die Zunahme der Konzentration in dem Gemische, welches nach der Destillation als Rückstand resultiert, läßt sich mit dem Verlauf der Dampfdruckkurve dieser wässerigen Säuregemische in Zusammenhang bringen und eine Übereinstimmung erkennen.

Die 3. Klasse umfaßt die Säuren mit höheren Molekulargewichten, die eine sehr kleine Löslichkeit in Wasser haben. Infolgedessen verhalten sie sich bei der Destillation wie einheitliche Stoffe bei ihrer Verdampfung, d. h. bei konstanter Dampfspannung besitzt die Dampfphase eine konstante Zusammensetzung, die unabhängig von der Zusammensetzung der flüssigen Phase ist. Der Effekt der Destillation besteht in diesem Falle lediglich darin, daß wir durch den Partialdruck des Wassers diesen Säuren die Möglichkeit geben, schon bei relativ niedriger Temperatur von ungefähr 100° ohne Zersetzung zu verdampfen.

Zur 2. Klasse gehören die Fettsäuren, deren Molekulargewichte und Löslichkeit in Wasser zwischen denen der schon angeführten extremen Klassen liegen. Ihr Ver-

[1]) Weitere Angaben darüber siehe: „Beiträge zur Chemie und Analyse der Fette" von A. Heiduschka und K. Pfizenmeier, München 1910. Verlag von Ottmar Schönhuth, Nachf.

halten bei der Destillation kann sich dadurch nach beiden oben angeführten Richtungen vollziehen; maßgebend hierfür ist die Konzentration, in welcher diese Säuren vorliegen. Ist dieselbe kleiner als die Sättigungskonzentration, so destillieren sie annähernd wie die Fettsäuren der 1. Klasse. Ist die Sättigungskonzentration aber überschritten, so verhalten sie sich wie die Säuren der 3. Klasse. Da wir nun einerseits bei der Destillation in dem vorliegenden Falle allgemein Säuremengen haben, die zur Sättigung ausreichen, und andererseits im Laufe der Destillation eine fortwährende Abnahme der Säuren stattfindet, so werden wir immer bei genügend langer Zeitdauer beide Fälle während der Destillation beobachten, und zwar tritt anfänglich der 3. Fall, am Schluß der Destillation der 1. Fall ein.

Will man den Versuch machen, diese angeführten, bei reinen Säuren erhaltenen Resultate auf die Fette selbst zu übertragen, so gibt es folgende Möglichkeiten:

1. können die Fette verschiedene Repräsentanten ein und derselben Säuregruppe enthalten; 2. können Repräsentanten verschiedener Säuregruppen gleichzeitig in einem Fette vorkommen, wie das übrigens am häufigsten der Fall ist. Es ist nun aber ohne weiteres vorauszusehen, daß eine direkte Übertragung der Ergebnisse der einzelnen untersuchten Säuren auf diese komplizierten Fälle, wie wir sie bei den Fetten haben, deswegen nicht geschehen kann, weil die einzelnen Bestandteile in den nach dem Verseifen erhaltenen Säuremischungen in bezug auf die Destillation sich nicht additiv verhatlen werden, und es trifft dies nicht nur beim Zusammentreffen einzelner Säuren der 1. Gruppe, sondern auch bei der 3. Gruppe zu. Bekanntlich haben auch letztere Säuren die Fähigkeit, miteinander Lösungen zu bilden, und zwar besitzen diese entstandenen Mischungen einen Schmelzpunkt, der von den Schmelzpunkten der einzelnen Bestandteile sehr stark abweicht. So z. B. hat ein Gemisch von je 0,5 g Myristinsäure und Laurinsäure den Schmelzpunkt von ca. 40° (Erstarrungspunkt ca. 34°), während die Myristinsäure bei 53,8° und die Laurinsäure bei 43,6° schmilzt. Diese erheblichen Gefrierpunktserniedrigungen bringen am besten die Dampfdruckerniedrigung zum Ausdruck, welche bei diesen Mischungen eintritt. Es ist klar, daß durch diese Umstände die gegenseitige Löslichkeit, die Zusammensetzung des Dampfes und die Dampfspannung immer weniger definierbar wird, als im Falle der einzelnen Säuren, und, mit anderen Worten ausgedrückt, wir haben in diesen Fällen eine Zunahme der Bestandteile, während die Zahl der Phasen in demselben Grade wächst; vom Standpunkt der Phasentheorie wird dadurch natürlich die Zahl der Freiheitsgrade zunehmen. Es geht daraus hervor, daß in solchen Fällen die Zusammensetzung des Dampfes und die Dampfspannung nicht bloß von den Bestandteilen selbst abhängig sein wird, sondern auch von dem Mengenverhältnis, in welchem sie vorhanden sind.

Wenn auch die Säuren kein additives Verhalten zeigen, so lassen sich doch aus ihren Destillations-Resultaten gewisse qualitative Schlüsse auf Säuregemische ziehen, und es ergibt sich so die Möglichkeit, z. B. ohne weiteres mit ihrer Hilfe die Entstehung verschiedener charakteristischer Reichert-Meißlscher Zahlen und Polenskescher Zahlen von Fetten zu erklären. Greifen wir nur irgend ein Fett heraus, z. B. das Kokosfett. Das Molekulargewicht der Reichert-Meißlschen Säuren beträgt hier 132—142. Kaprinsäure besitzt das Molekulargewicht 116,1, Kaprylsäure 144,13. Die Reichert-Meißlschen Säuren werden demnach hauptsächlich aus diesen beiden Säuren bestehen und zwar wird in den meisten Fällen die Kaprylsäure überwiegen. Vergleicht man mit der Reichert-Meißlschen Zahl der Tabelle, so ist ersichtlich, daß es sich tatsächlich nur um ein Gemisch der beiden genannten Säuren handeln kann, da Buttersäure und andere Säuren der 1. Gruppe nicht im Kokosfett [1]) vorhanden sind und Kaprinsäure allein schon

[1]) Vgl. auch „Beiträge zur Chemie und Analyse der Fette" von A. Heiduschka u. K. Pfizenmeier, München. Verlag von Ottmar Schönhuth, Nachf.

eine geringe Löslichkeit in Wasser zeigt, die durch Anwesenheit der beiden anderen Säuren ohne Zweifel noch weiter herabgedrückt wird.

So wie hier beim Kokosfett lassen sich diese Zahlen und die davon abhängenden theoretischen Erörterungen auch bei anderen Fetten mit Vorteil verwenden, und es sollte damit nur gezeigt werden, daß man nicht weit genug in dem Ausbau der guten Methoden gehen kann. Es ist nun nicht etwa Zufall oder Willkür, daß bei diesem Hinweis auf die theoretische Bearbeitung von Arbeitsweisen die Reichert-Meißlsche und die Polenskesche Methode gewählt wurden. Gerade diese Verfahren gehören heute mit zu den wertvollsten der Fettanalyse.

Für die ursprüngliche Reichert-Meißlsche Methode ist eine große Zahl von Änderungen vorgeschlagen worden, von denen hier nur die wichtigsten erwähnt werden sollen. So nimmt z. B. Munier[1]) statt Schwefelsäure bei der Destillation Phosphorsäure zur Zersetzung der Seife (vergl. auch Cornwall[2]).

Delaite und Legrand[3]) führen die Verseifung und die Abdunstung des Alkohols in einer Porzellanschale aus. Kreiß[4]), Bunte und andere verseifen anstatt mit alkoholischer Kalilauge mit konzentrierter Schwefelsäure, Leffmann und Beam[5]) mit einer konzentrierten Lösung von Natronhydrat in Glyzerin. Schweißinger[6]) macht darauf aufmerksam, daß durch die Verwendung von nicht gereinigtem Alkohol infolge der Bildung von Essigsäure beträchtliche Fehler entstehen. Wollny[7]) hat eine Anzahl von Einwänden gegen das Reichert-Meißlsche Verfahren erhoben, er legte besonderen Wert auf den Ausschluß der Kohlensäure und arbeitete eine spezielle Methode aus, die von den englischen Regierungslaboratorien als die Normalmethode für die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren in Butter und Margarine angenommen worden ist. Sendtner[8]) stellte jedoch fest, daß das ursprüngliche Reichert-Meißlsche Verfahren ebenso genaue Werte liefert als das von Wollny und zeigte, daß die Einwände Wollnys unbegründet bezw. zu weitgehend sind.

Bei der Bestimmung der Reichert-Meißlschen Zahlen werden die flüchtigen, wasserunlöslichen Fettsäuren völlig unberücksichtigt gelassen; denn entsprechend den Angaben der Vorschrift werden sie abfiltriert und kommen so bei der Titration nicht mehr in Betracht. Es existieren nun verschiedene Methoden, welche die Menge der überdestillierten, flüchtigen, unlöslichen Fettsäuren bestimmen; sie sind hauptsächlich für den Nachweis von Kokosfett in Butter ausgearbeitet worden. Von größter Bedeutung unter allen diesen Arbeiten ist die von Polenske[9]) 1904 veröffentlichte Methode, und bald nach ihrem Bekanntwerden ist man von vielen Seiten[10]) daran gegangen, den Wert und die Zuverlässigkeit dieser Methode zu prüfen.

Hierbei zeigte sich, daß gerade in bezug auf die Untersuchung der Butterfette ihr nicht ein solch ausschlaggebender Wert beigemessen werden konnte, wie man anfangs geneigt war, anzunehmen. Andererseits darf man jedoch nicht außer acht lassen, daß die meisten der erwähnten Arbeiten die Polenskesche Zahl hauptsächlich

---

[1]) Ztschr. f. analyt. Chem. 21 (1882), S. 394.
[2]) Chemical News 53 (1886), S. 20.
[3]) Bull. de la Soc. Chim. de Belgique 20, S. 230.
[4]) Chemikerzeitung **1892**, S. 1394.
[5]) The Analyst **1891**, S. 153.
[6]) Pharmazeutische Zentralhalle **1887**, S. 320.
[7]) Milchzeitung **1887**, S. 609.
[8]) Arch. Hyg. 8, S. 422.
[9]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **20**, 545—558 (1904).
[10]) A. Hesse, Milchw. Zentralbl. **1905**, S. 15; M. Siegfeld, Milchw. Zentralbl. **1905**, S. 166; Arnold, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1907, **14**, S. 159; M. Leitwig und A. Hepner, Pharmazeutische Zentralhalle **1907**, S. 1067; B. Kühn, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1907, **14**, S. 741; M. Fritzsche, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1908, **15**, S. 193.

vom speziellen Standpunkt der Butterchemie aus betrachtet haben, und man muß deshalb ohne Zweifel Arnold[1]) recht geben, wenn er hervorhebt, daß die Polenskesche Zahl entschieden einen hohen Beurteilungswert als analytischer Faktor bei der Untersuchung der Speisefette hat, und daß sie, wie kaum ein zweites analytisches Datum der Fettchemie, auch quantitative Bedeutung besitzt.

Das Bestreben der Praxis, die Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln von den Resultaten möglichst vieler analytischer Verfahren abhängig zu machen, hat nun dahin geführt, die einzelnen Methoden tunlichst zu vereinfachen und, wenn möglich, mehrere quantitative Bestimmungen in einer Operation zu vereinigen. So hat Perkins[2]) die Methoden von Hehner, Reichert und Köttstorfer kombiniert. Morse und Bourton[3]) geben ein vereinfachtes Verfahren an, das Verhältnis der zur Neutralisation der löslichen und unlöslichen Fettsäuren verbrauchten Kalilaugemengen zu bestimmen. Auch die deutsche amtliche Anweisung zur chemischen Untersuchung von Fetten und Käsen enthält eine Vereinigung der Bestimmung der Reichert-Meißlschen Zahl und Verseifungszahl.

Ein kombiniertes Verfahren, das sich bei den Untersuchungen einer großen Zahl von Fetten sehr bewährt hat, ist das von Arnold[4]). Mit Hilfe desselben läßt sich in einfacher Weise unbeschadet der genügenden Genauigkeit mit einer Wägung in ca. 2 Stunden bequem die Verseifungszahl, Reichert-Meißlsche Zahl und Polenskesche Zahl bestimmen.

Die Arbeitsweise ist folgende:

5 g Fett werden in einem 300 ccm-Schottkolben abgewogen, genau 10 ccm Bremersche[5]) Kalilauge zugefügt und die Mischung, nachdem der Kolben mit einem Steigrohr mit Bunsenventil versehen wurde, genau 5 Minuten auf einem siedenden Wasserbad erwärmt; dann wird geschüttelt, bis die Lösung vollkommen klar ist, und die überschüssige Lauge mit alkoholischer Normal-Schwefelsäure zurücktitriert. Aus der Menge Lauge, die zum Verseifen des Fettes verbraucht wurde, berechnet man die Verseifungs-Zahl.

Indikator ist Phenolphthalein. Zu der neutralen Flüssigkeit fügt man 0,5 ccm Bremersche Lauge, 20 g Glyzerin und ein linsengroßes Stückchen Paraffin[6]), verjagt den Alkohol durch Kochen über freier Flamme und Schütteln vollständig und ergänzt den Kolbeninhalt mit ausgekochtem Wasser auf das Gesamtgewicht von 115 g. Zu diesem Zwecke enthalten die Kolben vorteilhaft sowohl die Tara allein, als auch die Tara + 115 g Inhalt eingraviert. Sodann setzt man 50 ccm verdünnte Schwefelsäure (25 = 1000) und ca. 0,6 g Bimsteinpulver zu und destilliert genau 110 ccm ab, wobei die Flamme nur den unbedeckten Kolbenboden berühren soll. Das Destillat wird in einen 100 ccm fassenden Meßkolben filtriert (am besten durch Schleicher und Schüllsches Filter Nr. 595). Diese 100 ccm werden in einen Erlenmeyer-Kolben gegossen, der Meßkolben mit ca. 10 ccm ausgekochtem Wasser nachgewaschen und die gesamte Flüssigkeit unter Zusatz einiger Tropfen Phenolphthalein mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge titriert. Die Anzahl ccm $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge, umgerechnet auf das 110 ccm betragende Destillat, gibt direkt die Reichert-Meißlsche Zahl an. Die auf dem Filter gebliebenen unlöslichen

---

[1]) Pharmazeutische Zentralhalle **1908**, S. 241.

[2]) Morre, Journ. Amer. Chem. Soc. **1889**, S. 144.

[3]) Journ. Amer. Chem. Soc. **1888**, S. 322.

[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. **1905**, **10**, S. 201; **1907**, **14**, S. 147; Pharmazeutische Zentralhalle **1908**, S. 237.

[5]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. **1907**, **14**, S. 148.

[6]) Wie durch Versuche festgestellt werden konnte, hat dieser, das Schäumen verhindernde Zusatz von Paraffin keinen Einfluß auf die Höhe der Zahl. Sollen die Titrationen zur Bestimmung von Molekulargewichten benutzt werden, so empfiehlt es sich, das Paraffin wegzulassen, da immer etwas davon in das Destillat übergerissen wird.

Säuren des gesamten Destillates werden 3mal mit je 20 ccm Wasser in der Weise nachgewaschen, daß man das Wasser durch das Kühlrohr in den 110 ccm Meßkolben fließen läßt, in demselben umschwenkt und dann das Filter damit begießt. Das Waschwasser wird fortgegossen. In derselben Weise operiert man hierauf 3mal mit je 15 ccm neutralisiertem Alkohol, in dem diese Säuren löslich sind, und titriert mit $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge unter Zusatz von Phenolphthaleinlösung. Die verbrauchte Anzahl ccm $^1/_{10}$ Normal-Kalilauge gibt alsdann die Polenskesche Zahl an.

Nur kurz sei noch auf die Vorteile dieses Verfahrens hingewiesen. Die einmalige Wägung vereinfacht das Arbeiten und schränkt die Entstehung von Fehlern ein. Das Verjagen des Alkohols über freier Flamme bei Gegenwart von überschüssiger Kalilauge schließt die Möglichkeit, daß bestimmte Ester eines Fettes unverseift bleiben, aus, die Benutzung eines Blasebalges wird überflüssig, und man gelangt schneller zum Ziel. Durch den Zusatz von Paraffin wird die Schaumbildung auf ein Minimum reduziert. Da durch das Erhitzen über freier Flamme Alkohol und Wasser entfernt werden, das Lösen der syrupösen Seife und deren Zersetzung mit demselben Volumen ausgekochtem Wasser und Säure erfolgen, wie bei dem Polenskeschen Verfahren, so ist es ersichtlich, daß bei beiden Methoden das Volumen der zu destillierenden Flüssigkeit das gleiche ist. Die Lösung der Glyzerinkaliseife erfolgt leicht mit kaltem Wasser im Gegensatz zur Natronseife [1]). Es sei noch hervorgehoben, daß dieses Verfahren eine genaue Ermittelung des Neutralisationspunktes ermöglicht, was besonders dann erforderlich ist, wenn es sich um kleine Reichert-Meißlsche Zahlen handelt, oder wenn die Titrationsflüssigkeiten zu Molekulargewichtsbestimmungen der Fettsäuren nach Juckenack und Pasternack dienen sollen [2]). Auf einen Punkt ist noch aufmerksam zu machen. Arnold wendet an Stelle des Drahtnetzes, das Polenske ursprünglich vorschreibt, einen unten weit ausgeschnittenen Asbestteller an, so daß der Boden des Kolbens vollständig frei ist. Die Anwendung eines solchen Asbesttellers schließt die Entstehung von Fehlern aus, wie sie bei Drahtnetzen vorkommen und von M. Siegfeld [3]) und B. Kühn [4]) beobachtet worden sind. Auch Arnold [5]) selbst weist auf diese Fehlerquelle hin.

Es ist also bei der Ausführung dieser Methode jedesmal die Flamme so zu regulieren, daß an keiner Stelle der Asbestteller zum Glühen gelangt, sondern die Flamme nur den Kolben direkt erhitzt. Durch das Glühen des Drahtnetzes oder von Teilen des Asbesttellers entsteht eine intensive Wärmestrahlung, welche bewirkt, daß auch die schwerer flüchtigen Säuren, die sich sonst im Kolbenhals und Aufsatz wieder verdichten und zurückfließen, teilweise mit in das Destillat übergehen und zu hohe Zahlen gefunden werden. Es treten dabei ähnliche Verhältnisse ein, wie bei Benützung von Drahtnetzen für die Schmelzpunktbestimmung kristallinischer Stoffe. Die meisten Fehler, die bei dieser Methode gemacht werden, beruhen auf falscher Handhabung der Flamme, es wird meist zu hoch erhitzt, und die Destillationsverhältnisse ändern sich und mit ihnen die Reichert-Meißlsche Zahl und vor allem die Polenskesche Zahl. Ganz falsch wäre etwa, wie kürzlich in der Literatur vorgeschlagen wurde, die Mengenverhältnisse zu ändern, z. B. weniger Glyzerin zu nehmen, dadurch muß die ganze Bestimmung falsch werden. Sowohl die Reichert-Meißlsche, wie auch die Polenskesche Bestimmung ergeben nur relative und nicht absolute Werte, und es müssen daher die Bedingungen genau eingehalten werden, da wir sonst zu anderen Resultaten kommen. Eine Änderung des Glyzeringehaltes würde auch eine Änderung des Siedepunktes herbeiführen, und die Zusammensetzung des Dampfes würde anders und somit auch die Reichert-Meißlsche

[1]) Leffmann, Beam, The Analyst **1891**, 16, S. 153; Siegfeld, Chemikerzeitung **1908**, S. 1128.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1904, **7**, S. 203.
[3]) Milchwirtsch. Zentralbl. **1905**, 166.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1907, **14**, S. 742.
[5]) Pharmazeutische Zentralhalle **1908**, S. 237.

und die Polenskesche Zahl. Allerdings bedeutet auch das Arnoldsche Verfahren eine kleine Verschiebung der Konzentrationsverhältnisse gegenüber dem Polenskeschen Verfahren, doch haben Vergleichsversuche gezeigt, daß die dadurch bedingte kleine Erhöhung der Zahlen vom praktischen Standpunkt aus vernachlässigt werden kann. Hierbei sei noch erwähnt, daß für die Bestimmung der Verseifungszahl von einer Seite die Verwendung von Propylalkohol empfohlen worden ist. Schon der hohe Preis dieses Alkohols bietet keinen Vorteil, auch hat der Propylalkohol sonst keine Vorzüge vor dem Äthylalkohol.

Von anderen für die allgemeine Fettchemie wesentlichen Arbeiten ist eine weitere von Polenske ausgearbeitete Methode zu erwähnen, nämlich der Nachweis einiger tierischer Fette im Gemische mit anderen tierischen Fetten mit Hilfe der sogenannten Differenzzahl [1]). Schon vor Veröffentlichung dieses Verfahrens bestanden Methoden für den Nachweis von Talg in Schweineschmalz, und zwar stützten sie sich auf die Verschiedenheit der Kristallform beider Fette, welche sich bei langsamer Verdunstung ihrer ätherischen Lösungen abscheiden. Doch bietet diese Kristallisationsmethode für den Nachweis von geringen Mengen Talg im Schweinefett nicht genügende Sicherheit, und das war die Veranlassung zur Ausarbeitung des neuen Verfahrens. Ihm liegt die Beobachtung zugrunde, daß die Temperaturdifferenz zwischen den Schmelz- und Erstarrungspunkten bei den Fetten verschiedener Tierarten nicht gleich groß ist, aber für das Fett einer Tierart eine ziemlich konstante Größe besitzt. Bei so kompliziert zusammengesetzten Gemischen, wie sie die Fette sind, kann man eigentlich von einem Schmelzpunkt und einem Erstarrungspunkt nicht reden, denn sowohl das Schmelzen, wie das Erstarren erfolgt über ein mehr oder weniger großes Temperaturintervall. Es ist daher nur eine Sache der Übereinkunft, welcher Punkt als Schmelztemperatur und welcher Punkt als Erstarrungstemperatur angenommen werden soll; dem Polenskeschen Verfahren liegt nun die Bestimmung des Schmelzpunktes und des Erstarrungspunktes zugrunde und hierfür hat Polenske sehr exakte Arbeitsweisen festgestellt. „Als Schmelzpunkt ist derjenige Temperaturgrad zu bezeichnen, bei dem die letzte opalisierende Trübung der ganzen Fettsäule eben verschwindet und das Fett die Klarheit des Öles in der Kontrollkapillare angenommen hat.“ Der Erstarrungspunkt wird mittels eines besonders konstruierten Apparates ermittelt, der so eingerichtet ist, daß man mit Hilfe von Parallelstrichen an der Hinterwand des Gefäßes einen bestimmten Punkt des Erstarrens scharf fixieren kann. Beide Bestimmungen nehmen nur jede ca. 15 Min. in Anspruch.

Wenn nun auch die von Polenske angeführte Deutung der beiden Zahlen und die daraus sich ergebende „Differenzzahl“ in bezug auf den Nachweis fremder tierischer Fette in Butter nicht ohne weiteres sich verwenden läßt, so muß doch besonders hervorgehoben werden, daß uns erst durch diese Arbeit eine exakte Methode zur Bestimmung des Schmelzpunktes und Erstarrungspunktes von Fetten gegeben worden ist. Das Verfahren eignet sich gut zum Nachweis von gröberen Verfälschungen des Schmalzes mit Talg und des Gänseschmalzes mit Schweinefett.

Für den Nachweis von Pflanzenfetten in Tierfetten besitzen wir als wichtigste Methode die Phytosterinazetatprobe [2]). Es sind nun in neuerer Zeit verschiedentlich Einwände [3]) gegen die Zuverlässigkeit dieser Methode geäußert worden, und zwar gliedern sich die in der Literatur befindlichen hauptsächlichsten Einwände gegen die

[1]) Polenske, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **26**, 444—463 (1907); **29**, 272—276 (1908); M. Fritzsche, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 532; Fischer u. Alpers, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 181.

[2]) A. Böhmer, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1898, **1**, S. 21, 81, 532; 1899, **2**, S. 46; 1901, **4**, S. 865, 1070; 1902, **5**, S. 1018.

[3]) Vergl. auch Klamroth, „Der Nachweis der Verfälschungen von tierischen Fetten mit Pflanzenfetten“. Dissertation. München 1911.

Phytosterinazetatprobe in folgende drei Hauptgruppen, nämlich erstens, daß es Phytosterine gibt, die nicht einheitlich sind, zweitens, daß möglicherweise Phytosterine existieren können, die vollständig andere Eigenschaften haben, als die bisher beschriebenen, und drittens, daß die Mischungen von Cholesterin- und Phytosterinazetat beim Umkristallisieren sich anders verhalten, als man bisher angenommen hat.

Was den ersten Punkt anbelangt, so kommen tatsächlich in einer Reihe von Pflanzenfetten Phytosterine vor, die nicht einheitlich sind, die teils aus Sitosterin und Stigmasterin, wie z. B. das Kokosfettphytosterin, teils aus Sitosterin und anderen noch nicht näher untersuchten Phytosterinen, wie z. B. das Baumwollsamenölphytosterin, bestehen. Mit diesem ersten Punkt hängt auch der zweite eng zusammen, nämlich, daß sich derartige Phytosterine vollkommen anders verhalten können als die bisher bekannten. Es ist nun auch eine Reihe von Phytosterinen isoliert worden, die sehr abweichende Eigenschaften besitzen, einige, wie z. B. das Phytosterin des Brechnußfettes, wiesen nicht die charakteristische Kristallform der übrigen Phytosterine auf, und nach den neuesten Untersuchungen hat hier ein Teil des Unverseifbaren ein ganz besonderes Verhalten. Andere zeigen ganz abnorme Schmelzpunkte, wie z. B. das Phytosterin des von einer chinesischen Pflanze stammenden sogenannten Butteröles. Aber von den Fetten, deren unverseifbare Bestandteile ein derart abnormes Verhalten zeigen, wurden bisher keines bei uns als Nahrungsmittel verwendet. Doch ist dadurch die Möglichkeit noch nicht ausgeschlossen, daß auch eines Tages ein Fett bei uns zu Nahrungszwecken Anwendung findet, dessen Phytosterine sich so verhalten, daß zum Nachweis dieser Fette die Phytosterinazetatmethode versagt, und diese Möglichkeit liegt um so näher, als gerade in der Neuzeit viele bisher bei uns als Nahrungsmittel noch nicht bekannte, exotische Pflanzenfette eingeführt und verwendet werden.

Der dritte Punkt betrifft nun die von Jäger[1]) erhobenen Bedenken gegen die aus den Azetatkristallen gezogenen Schlüsse quantitativer Art. Wie derselbe gefunden hat, und wie bei der Nachprüfung seiner Resultate und durch die Analysierung[2]) der beim Umkristallisieren erhaltenen Mischkristalle gezeigt worden ist, besitzen diese Kristalle Schmelzpunkte, die nicht proportional sind der Zusammensetzung der einzelnen Komponenten. Während also z. B. eine Mischung von Cholesterinazetat mit etwa 8% Sitosterinazetat einen Schmelzpunkt von etwa 117° besitzt, hat eine Mischung mit etwa 14% Stigmasterinazetat denselben Schmelzpunkt, trotzdem das reine Stigmasterinazetat einen um 14° höheren Schmelzpunkt als das Sitosterinazetat besitzt. Es ergibt sich jedenfalls aus diesen Beobachtungen und auch aus den praktischen Versuchen, daß eine quantitative Bestimmung mittels der Phytosterinazetatmethode nicht durchführbar ist.

Bei der gesamten Berücksichtigung dieser drei Punkte kommt man zu folgendem Schluß. Obgleich festgestellt worden ist, daß es zusammengesetzte Phytosterine gibt, wurden bisher doch noch keine gefunden, die die Phytosterinazetatprobe völlig in Frage stellen. Es bleibt aber trotzdem eine solche Möglichkeit bestehen. Aus den Schmelzpunkten der Azetatkristalle lassen sich im allgemeinen keinerlei Schlüsse auf die quantitative Zusammensetzung der Fette ziehen.

Außer diesen drei Haupteinwänden besteht aber noch eine Reihe von Punkten, die man bei einer Gesamtbeurteilung der Methode unbedingt in Berücksichtigung ziehen muß. In folgendem seien diese kurz aufgeführt und erwogen. Die Möglichkeit, den Pflanzenfetten das Phytosterin zum Zwecke der Täuschung vollständig zu entziehen mittels einer praktisch brauchbaren Methode, ist kaum anzunehmen, wohl aber kann bei der Reinigung von Pflanzenfetten der Phytosteringehalt so herabgedrückt werden, daß der Nachweis des Fettes mittels der Phytosterinazetatprobe in Frage gestellt wird.

[1]) Chem. Weekblad 1907, 4, S. 1.

[2]) Mit Hilfe der Bromadditionsfähigkeit.

Ferner kann die Durchführung der Methode durch fremde Zusätze wie Paraffin, Wachs, Cholesterin und Derivate des letzteren sehr erschwert werden. Auch bei einer Untersuchung von ranzigen Fetten kann ein negativer Ausfall der Probe noch nicht beweisend sein für die Abwesenheit von Pflanzenfetten. Die Befürchtungen, die auch bestanden, daß das Phytosterin nach starker Ölfütterung in das Tier- oder Milchfett übergehen könnte, haben sich nach eingehender Untersuchung über diese Frage nicht bestätigt. Nach Erwägung aller dieser Punkte kann man also in bezug auf die Phytosterinazetatprobe folgendes sagen: Sie ist ein brauchbares Hilfsmittel der Nahrungsmittelkontrolle zum qualitativen Nachweis von Pflanzenfetten in Tierfetten, doch ist die Probe nur maßgebend im positiven Sinne. Die Gefahr, die der Phytostearinazetatprobe durch Zusatz von Paraffin, z. B. zum Schweineschmalz, drohte, hat Polenske[1]) in der besten Weise gelöst, indem er die unverseifbaren Bestandteile mit unter 50° siedendem Petroläther behandelt und so das Phytosterin von dem Paraffin trennt. Diese Anwendung des Petroläthers empfiehlt sich überhaupt in allen Fällen dann, wenn der unverseifbare Anteil stark verunreinigt ist. Eine quantitative Bestimmung des Paraffins erreicht Polenske durch Erhitzen der unverseifbaren Bestandteile mit konzentrierter Schwefelsäure auf 104—105°; hierbei wird das Paraffin nicht angegriffen, es kann durch Petroläther isoliert und nach dem Verjagen desselben getrocknet und gewogen werden.

Von einigen Autoren ist in letzter Zeit empfohlen worden, an Stelle der altbewährten Jodzahlbestimmung nach von Hübl eine Bromzahlbestimmung zu setzen, und es ist vor kurzem von Gäbel[2]) eine sehr beachtenswerte Arbeit darüber erschienen. Er beschreibt eine Modifikation des Neumannschen Verfahrens, das ähnlich der Beckurts[3])-Koppeschaarschen Phenolbestimmung mittels einer Bromidbromatlösung ausgeführt wird, das Fett befindet sich in Tetrachlorkohlenstoff gelöst. Doch sei vorläufig nur auf diese Arbeiten hingewiesen, es müssen erst in dieser Beziehung noch weitere Erfahrungen gesammelt werden, ehe man einen Ersatz der Jodzahl durch die Bromzahl befürworten kann.

Höchstens ist zu empfehlen, in Fällen, wo eine große Anzahl von Jodzahlbestimmungen in kurzer Zeit auszuführen ist, wie es in manchen Fällen in der Technik vorkommt, wegen ihrer außerordentlichen Einfachheit die Bromerhitzungszahl[4]) zu bestimmen.

In bezug auf die Definition der Jodzahl ist folgendes zu bemerken. Allgemein lautet sie: Die Jodzahl gibt an, wieviel Prozent ein Fett aufzunehmen vermag; es dürfte sich aber auf Grund der neueren Forschungen folgende Fassung mehr empfehlen: Die Jodzahl gibt an, wieviel Halogen entsprechend Jod 100 g Fett zu binden vermögen. Denn es ist anzunehmen, daß sich nicht J, sondern ClJ anlagert, wie es ja auch bei verschiedenen Fetten experimentell festgestellt ist[5]). Nach diesen für alle Fette in Betracht kommenden Methoden möge noch vor der Abhandlung der speziellen Verfahren kurz auf die Arbeitsweisen zur Bestimmung des Fettgehaltes in Lebensmitteln eingegangen werden.

Die Fettbestimmung durch Extraktion der Trockensubstanz im Soxhletschen Extraktions-Apparat, welche in die „Vereinbarungen" aufgenommen worden ist, hat zwar den Vorzug, daß sie auf alle Materialien ausgedehnt werden kann, die sich im getrockneten Zustand pulverisieren lassen; zweckmäßig ist sie jedoch nur bei solchen Substanzen, die Äther leicht durchdringt, und bei welchen ein vollständiges Ausziehen des Fettes in ungefähr 5—6 Stunden erreicht werden kann. Dehnt sich aber die Extraktion auf längere Zeit aus, etwa auf 24 Stunden und länger, dann kann man dieses Verfahren

---

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **22**, 576—583 (1904).
[2]) Arch. de Pharmacie **1912**, **250**, S. 72.
[3]) Beckurts-Lüning, Die Methoden der Maßanalyse, **1910**, S. 478.
[4]) Pharmazeutische Zentralhalle **1909**, S. 544; **1912**, S. 303.
[5]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 32, 387; Pharmazeutische Zentralhalle **1910**, S. 203; **1911**, S. 837.

nicht nur nicht mehr als praktisch bezeichnen, sondern es werden außer Fett auch erhebliche Mengen von Fremdstoffen durch den Äther aufgenommen, die bei kürzerer Zeit belanglos sind. Dieser letztere Übelstand könnte zwar durch Reinigen des Rohfettes beseitigt werden, aber die Methode würde dadurch nur noch langwieriger.

Ein anderer sehr wesentlicher Nachteil des Extraktionsverfahrens ist die Tatsache, daß bei manchen Lebensmitteln gummöse Stoffe wie Zucker, Leim usw. vorhanden sind, die beim Trocknen Fetteilchen mit einer für Äther undurchdringbaren Hülle umgeben. Ob nun in solchen Fällen durch mehrfaches Zerreiben der Trockensubstanz alle Fetteilchen freigelegt werden können, ist wohl zu bezweifeln. Dieser Nachteile wegen ist bei der Bestimmung des Fettes in Milch und Käse das Extraktions-Verfahren schon lange aufgegeben und durch Ausschüttelungsmethoden ersetzt worden.

Aber nicht nur dort, sondern ganz allgemein läßt sich das Ausschüttelungsverfahren bei allen Substanzen anwenden, die sich durch Säuren oder Alkalien so aufschließen lassen, daß dann das Fett mit Äther oder ähnlichen Lösungsmitteln ausgeschüttelt werden kann. Die aus dem Tierreiche stammenden Nahrungsmittel werden durch die Säuren oder Alkalien in den meisten Fällen bis auf das Fett gelöst, die Pflanzenstoffe jedoch nur teilweise infolge ihres Gehaltes an Zellulose; aber doch wird auch bei diesen Stoffen die Substanz so gelockert, daß das Fett sich ausschütteln läßt. Einer der Hauptvorteile des Ausschüttelungsverfahrens besteht außer in der schnelleren Ausführung darin, daß sich durch die in den nacheinander vorgenommenen Ausschüttelungen vorhandenen Fettmengen erkennen läßt, wann die Fettextraktion beendet ist.

Polenske[1]) hat nun genau die Bedingungen festgestellt, unter denen solche Ausschüttelungsverfahren, verbunden mit dem Aufschluß der Fetteilchen, praktisch mit Erfolg anwendbar sind, und er gibt uns hierfür sorgfältig ausgearbeitete Methoden, sowohl für pflanzliche Materialien, wie Mehle, Kakao, Ölsamen und andere, als auch für Fleisch, Fleischwaren und Käse, die ihrer Einfachheit halber und ihrer guten Resultate wegen sehr zu empfehlen sind. Es sei nur darauf noch aufmerksam gemacht, daß nicht nur in lufttrockenen Pflanzenstoffen, sondern auch in frischen Gemüsen oder Früchten mit einer kleinen Abänderung der ursprünglichen Arbeitsweise der Fettgehalt bestimmt werden kann.

Nach Abhandlung dieser für alle Fette wichtigen Methoden sei näher auf die für die Butteranalyse in Betracht kommenden Verfahren eingegangen.

Von vornherein ist hervorzuheben, daß auch hier das oben erwähnte kombinierte Verfahren sich mit großem Vorteil anwenden läßt.

Der Zusatz von tierischen Fetten, wie Rindsfett, Schweinefett, Talg, zu Butterfett bewirkt vor allem ein Fallen der Reichert-Meißlschen Zahl und der Verseifungszahl. Nur bei groben Fälschungen läßt sich die Bestimmung des Molekulargewichts der nicht flüchtigen Fettsäuren zur Erkennung dieser Zusätze mit Erfolg heranziehen, da die bei dieser Bestimmung erhaltenen Werte zu erheblichen Schwankungen unterliegen. Solche Fälschungen machen sich dann aber auch schon durch niedere Reichert-Meißlsche Zahlen bemerkbar, doch kommen auch Butterfette vor, die wesentliche Zusätze der oben genannten tierischen Fette aufzunehmen vermögen, ohne daß das Molekulargewicht der nicht flüchtigen Säuren abnorm wird. Für den Nachweis von tierischen Fetten wird also hauptsächlich die Höhe der Reichert-Meißlschen und der Verseifungszahl unter Berücksichtigung der Herkunft des Fettes, der Fütterungsverhältnisse usw. maßgebend sein.

In bezug auf die Reichert-Meißlsche Zahl sei noch erwähnt, daß das Verhältnis derselben zur Refraktometeranzeige uns oft zur Erkennung einer Verfälschung von

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **33**, 563—579 (1910).

Butter durch Fremdfette überhaupt sehr gute Dienste leisten kann. Hoton[1]) hat in einer besonderen Schrift darauf aufmerksam gemacht und die Wichtigkeit dieser Beziehungen gezeigt.

Bei reiner Butter schwanken die Refraktometerzahlen für eine bestimmte Reichert-Meißlsche Zahl im allgemeinen innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen. Auf Grund seiner Erfahrungen kommt Hoton für reine Limburger und Süd-Brabanter Butter zu der Schlußfolgerung, daß jede Verminderung der Reichert-Meißlschen Zahl unter 30 um eine Einheit mit einer Erhöhung der Refraktometerzahl um eine Einheit einhergeht. Bei mit Margarine verfälschter Butter dagegen beträgt die entsprechende Erhöhung der Refraktometerzahl nur 0,23 Einheiten, bei einem Gemisch von 50% Margarine und 50% Kokosfett findet keine Erhöhung, bei Kokosfett allein Verminderung statt. Es dürfte sich lohnen, die Beobachtungen Hotons fortzusetzen und so einen weiteren Anhaltspunkt für die Beurteilung der Butter zu gewinnen. Die Beimischung von Kokosfett zu Butterfett hat zur Folge: 1. Eine erhöhte Verseifungszahl; 2. eine erniedrigte Reichert-Meißlsche Zahl; 3. Eintreten der sogen. „Differenz"; 4. eine erhöhte Polenskesche Zahl; 5. erniedrigtes Molekulargewicht der nicht flüchtigen Fettsäuren; 6. einen erhöhten Cholesterinazetatschmelzpunkt. Letztere Erscheinung kann aber ausbleiben, sobald phytosterinarmes Kokosfett verwendet wurde. Das Kokosfett[2]) hat durchschnittlich eine Reichert-Meißlsche Zahl von etwa 7 und eine Verseifungszahl von ca. 255, das entspricht einer Differenz[3]) von ca. —48. Es muß also bei Zusatz von Kokosfett zu normaler Butter die „Differenz" einen erheblich negativen Wert erhalten. Aber es sind Fälle beobachtet worden, wo nach Kokosfettzusatz eine solche Veränderung der Differenz nicht eintrat, dann kann nur die Polenskesche Zahl und eventuell der Cholesterinazetatschmelzpunkt zur Erkennung des Kokosfettes dienen. Als schärfste Methode zum Nachweis des Kokosfettes ist wohl jetzt das Polenskesche[4]) Verfahren anzusehen. Allerdings wird nach neueren Untersuchungen auch diese Zahl durch Fütterung der Kühe mit kokosfetthaltigem Futter beeinflußt. Man muß infolgedessen stets bei Erhöhung der Polenskeschen Zahl noch den Phytosterinnachweis nach Bömer[5]) ausführen. Da das Phytosterin aus dem Futter unverändert aus dem Körper wieder ausgeschieden wird, so wird durch seine Gegenwart in einem Butterfett der Zusatz eines Pflanzenfettes zu letzterem sicher erwiesen. Freilich beweist ein negativer Befund, wie schon vorher gesagt, nicht das Gegenteil. In Fällen wo Phytosterin nicht nachgewiesen werden kann, wo aber sowohl die „Differenz" wie auch die Polenskesche Zahl auf das Vorhandensein von Kokosfett hinweisen, wird man daher eine solche Fälschung nur als wahrscheinlich, aber nicht als bewiesen erachten können, und es müssen dann Erhebungen über die zur Herstellung der betreffenden Butter verwendete Milch angestellt werden.

Das mittlere Molekulargewicht der nicht flüchtigen Fettsäuren der Butter wird durch Zusätze von Kokosfett erniedrigt, das der flüchtigen Fettsäuren[6]) dagegen erhöht. Aber es müssen hierbei die nicht unwesentlichen Schwankungen dieser Zahlen bei Butterfett überhaupt in Betracht gezogen werden. Auch besteht die Möglichkeit, ein durch Kokosfett verursachtes anormales Molekulargewicht dieser Säuren durch Zusatz anderer Fette, wie z. B. Rindsfett, auszugleichen.

---

[1]) Ref. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **18**, S. 378.

[2]) Vgl. C. A. Neufeld, Der Nahrungsmittelchemiker als Sachverständiger, Berlin 1907. Verlag von Julius Springer.

[3]) A. Juckenack u. R. Pasternack, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1904, **7**, S. 197.

[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **20**, 545—558 (1904); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1904, **7**, S. 273.

[5]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1898, **1**, S. 21, 81, 532; 1899, **2**, S. 46; 1901, **4**, S. 865, 1070; 1902, **5**, 1018.

[6]) Juckenack u. Pasternack, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1904, **7**, S. 202.

Die schon vorher erwähnte Differenzzahl[1]) nach Polenske läßt sich in der Butteranalyse nicht verwenden, da dieselbe schon durch verschiedene Fütterung der Kühe wesentlich beeinflußt wird.

Das Verfahren von Avé-Lallément (modifizierte Barytzahlmethode) erfordert ein sehr genaues Arbeiten. Fritzsche[2]), der die Methode auf das eingehendste nachprüfte, sprach seinerzeit die Hoffnung aus, daß dieses Verfahren in manchen bisherigen Zweifelsfällen bei gleichzeitiger Berücksichtigung der übrigen Analysenwerte Klarheit bringen wird, doch unterliegen diese Zahlen nach weiteren Prüfungen zu großen Schwankungen und können daher leicht zu Irrtümern führen.

Wenig eingebürgert für den allgemeinen Nachweis von fremden Fetten in Butter hat sich die Bestimmung der Crismerzahl[3]) und die Ausführung der Valentaprobe[4]). Beide Verfahren bieten keine Vorteile. Außer den schon erwähnten Verfahren ist für den Nachweis von Kokosfett in Butter noch eine Reihe von andern Arbeitsweisen empfohlen worden, die zum Teil in Zweifelsfällen von Wert sein können. Da ist besonders zu nennen die Kadmiumzahlbestimmung von Paal und Amberger[5]). Die Verfasser trennen mittels eines besonderen Apparates durch Wasserdampfdestillation die schwerflüchtigen, schwerlöslichen Säuren möglichst vollständig ab, deren Menge beim Kokosfett ja erheblich größer ist als beim Butterfett. Bei der Überführung dieser flüchtigen Säuren in die Kadmiumsalze ist hierbei noch vorteilhaft, daß buttersaures und kapronsaures Kadmium in Wasser löslich sind, während die nächst höheren Homologen schwerlösliche Kadmiumsalze bilden, so daß noch größere Differenzen zwischen den Mengen dieser Salze aus Butterfett einerseits, aus Kokosfett andrerseits entstehen und so den Nachweis ermöglichen. Auch die Äthylesterzahl[6]) ist zur Beachtung zu empfehlen, sie bietet in bezug auf den Kokosfettnachweis im allgemeinen gute Anhaltspunkte. Wie M. Fritzsche[7]) ausführt, scheint sie geeignet, zu entscheiden, ob eine unter dem Einfluß der Rübenblattfütterung gewonnene oder eine durch Kokosfett verfälschte Butter vorliegt.

Das Verfahren von Cohn[8]), Kokosfett in Butter nachzuweisen, gründet sich darauf, daß die Palmfettseifen unvollständig aussalzbar sind und nach der Seifenabscheidung durch Mineralsäure ausgefällt werden können. Bei ranzigen Fetten und bei Rübenblattfütterung versagt aber das Verfahren.

In bezug auf die Löslichkeitszahl und die Destillatzahl nach Fendler[9]) und die Destillat-Magnesiumzahl und Petroläther-Magnesiumzahl nach Evers[10]) sei auf Polenskes[11]) Ausführungen hingewiesen. Er schreibt: „Auf Grund vorstehender Erörterungen kam ich zu dem ganz objektiven Ergebnis, daß mein Verfahren zum Nachweis von Kokosfett in Butter und Schweineschmalz sicherere Ergebnisse liefert, als die Verfahren von Evers und Fendler."

Die Beweiskraft der Refraktionswerte[12]) der nichtflüchtigen Fettsäuren für das Vorliegen von Verfälschungen der Butter ist weit überschätzt worden und hat nur auf

[1]) Vgl. auch Lührig u. Sartori, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 53; Fischer u. Alpers, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 181; M. Fritzsche, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 532.

[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 535; 1907, **14**, S. 329.

[3]) Bull. assoc. Belge chim. **9**, S. 145.

[4]) Dinglers Polyt. Journ. 1884, **252**, S. 297.

[5]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 26.

[6]) Hanus und Steckl, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1908, **15**, S. 584.

[7]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1909, **17**, S. 536.

[8]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1907, S. 308.

[9]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, **19**, S. 544.

[10]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, **19**, S. 529.

[11]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 414, 1911.

[12]) Vgl. auch van Raalte u. Lichtenbelt, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1912, **23**, S. 81.

dem Gebiete der vorläufigen Orientierung einen Wert. Die Verwertung der Silberzahl [1]) für die Beurteilung der Butter ist nicht zu empfehlen.

Das Polarisationsmikroskop wird nicht nur zur Erkennung [2]) wiederaufgefrischter Butter verwendet, sondern dient auch mit Vorteil in vielen Laboratorien gewissermaßen als Vorprobe zur Feststellung von Fremdfetten in der Butter.

Seiner Anwendung liegt die Eigenschaft aller flüssigen und amorphen, sowie der im regulären System kristallisierenden optisch isotropen Stoffe zu Grunde, im Polarisationsmikroskop optisch inaktiv zu sein. Es wird daher bei Gegenwart von optisch anisotropen Kristallen, zu denen auch die nach vorherigem Schmelzen erstarrten Fettsäureglyzeride gehören, eine Aufhellung oder Farbenveränderung des dunklen Gesichtsfeldes im Polarisationsmikroskop auftreten.

Natürliche frische Butter ist nun im Polarisationsmikroskop optisch inaktiv und verändert das dunkle Gesichtsfeld nicht. Alle Fette dagegen, welche geschmolzen wurden, wie Schweinefett, Talg, Oleomargarin, feste Pflanzenfette, Margarine und wieder aufgefrischte Butter, zeigen im Polarisationsmikroskop eine Aufhellung des dunklen Gesichtsfeldes. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß auch normale Butter durch Altern, oder nachdem sie abnormen Temperaturen ausgesetzt war, kristallinisch und somit optisch aktiv werden kann; auch Konservierungsmittel, wie Salizylsäure- und Borsäurekristalle, können fremde Fette vortäuschen. Kochsalzkristalle, die bekanntlich dem regulären System angehören, stören nicht.

Wenden wir uns nun zu den Pflanzenölreaktionen, bei denen ja eine Hauptrolle die sogenannten Farbenreaktionen spielen. Diese Farbenreaktionen müssen aber mit der größten Vorsicht angewendet werden, da geringe Mengen von harzähnlichen oder eiweißartigen Stoffen oder in einigen Fällen auch noch andere Substanzen die Färbungen in so hohem Maße beeinflussen, daß es oft zweifelhaft ist, ob die Reaktionen wirklich für die Öle selbst charakteristisch sind. Eine der wichtigsten Pflanzenölreaktionen ist der Baudouinsche Sesamölnachweis, er hat sich im großen und ganzen bewährt. Das Eintreten der Reaktion ist auch bei notorisch reinen Olivenölen beobachtet worden, im letzteren Falle [3]) soll man sich dadurch helfen können, daß man die zu untersuchenden Öle vor Ausführung der Reaktion mit warmem natriumbikarbonathaltigem Wasser auswäscht.

In bezug auf das Vorkommen von Sesamölen, welche die Baudouinsche Reaktion nur im schwachen Maß geben, sei darauf aufmerksam gemacht, daß auch mit andern billigen Ölen verschnittene Sesamöle im Handel angetroffen wurden. Im übrigen ist stets Vorsicht bei Beurteilung von schwach eingetretenen Reaktionen zu empfehlen, nur deutliche, sofort entstehende Rotfärbungen sind als positiv anzusehen.

Zur Bestätigung der Richtigkeit des positiven Ausfalles der Baudouinschen Reaktion empfiehlt es sich, noch die Zinnchlorürreaktion nach Soltsien vorzunehmen.

Weitere brauchbare Farbenreaktionen sind die Bellier sche Probe speziell zur Prüfung von Schweinefett auf Fette pflanzlichen Ursprunges und die Halphensche Probe zur Erkennung von Baumwollsamenöl.

Auch sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß die meisten Farbenreakionen der Fette nur dann deutlich hervortreten, wenn schon ziemlich viel, 10—20 %, des betreffenden Öles vorhanden ist.

Über die Untersuchung des Schweineschmalzes ist folgendes zu sagen. Für den Nachweis des Kokosfettes sind auch hier hauptsächlich Reichert-Meißlsche Zahl und Polenskesche Zahl neben Jodzahl und Verseifungszahl maßgebend. Bei dem Talgnach-

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1906, **11**, S. 267.
[2]) Vgl. A. Bömer, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1908, **16**, S. 27.
[3]) Imbert und Durand, Ann. des falsifications 1909, **2**, S. 317.

weis leistet die Differenzzahl[1]) nach Polenske gute Dienste. Um kleine Mengen Kokosfett festzustellen, führt man am besten das Anreicherungsverfahren von Arnold[2]) durch. Es gründet sich darauf, daß beim Behandeln eines Gemisches z. B. von Schweinefett mit Kokosfett letzteres in höherem Maße von Alkohol aufgenommen wird als das andere Fett, so daß beim Verdampfen des Alkohols ein an Kokosfett reicheres Fett zurückbleibt, dessen Polenskesche Zahl sofort die Gegenwart dieses Fettes erkennen läßt. Dieses Verfahren ist dann besonders angezeigt, wenn weniger als 5 % Kokosfett vorhanden sind, weil in diesem Fette die Differenzen der Verseifungs- und Jodzahl unwesentlich sind; die Reichert-Meißlsche Zahl steigt zwar auch hier, aber es läßt sich nicht entscheiden, ob diese Steigerung nicht etwa von beigemischtem Butterfett herrührt.

Dieselben Verhältnisse haben wir bei Rindsfett, auch hier können auf die gleiche Weise schon kleine Mengen von Kokosfett erkannt werden.

Die Wasserbestimmung des Schweinefettes wird am besten nach Polenske[3]) ausgeführt. Nach den amtlichen Vorschriften ist bei der Wasserbestimmung im Schweineschmalz wie auch in der Butter die während des Trocknens durch die Oxydation des Fettes stattfindende Gewichtsvermehrung insofern berücksichtigt worden, als die Zeitdauer des Trocknens angegeben ist. Diese Oxydation des Fettes, die eine Gewichtszunahme bedingt, ist zwar gering, aber sie beeinflußt doch stark die Wasserbestimmung in Fetten mit nur geringem Wassergehalt, und es kann deshalb in solchen Fällen eine genaue Wasserbestimmung nur durch Trocknen bei Luftabschluß ausgeführt werden. Hierbei wird in der Regel ein getrockneter Wasserstoff- oder Kohlensäurestrom durch das erhitzte Fett geleitet. Da aber eine derartige Wasserbestimmung für den praktischen Gebrauch viel zu umständlich und zeitraubend ist, so half das einfache Polenskesche Verfahren einem direkten Bedürfnis ab. Sein Verfahren beruht darauf, daß geschmolzenes Schweinefett, welches bei höheren, jedoch unter 100° liegenden Temperaturen mit Wasser gesättigt worden ist, sich sofort deutlich trübt, sobald die Temperatur um etwa 2° unter die Sättigungstemperatur herabsinkt. Auf Grund der ermittelten Trübungstemperaturen kann man jeden Wassergehalt im Schweinefett, der innerhalb der Grenzen von 0,15 bis 0,45 % liegt, in kurzer Zeit genau feststellen.

Über den Nachweis verbotener Stoffe sei folgendes hervorgehoben. Als Ermittelungsverfahren der Benzoesäure besonders in kleinen Mengen in Fetten (Margarine) empfiehlt sich das von v. d. Heide und Jakob[4]) modifizierte Mohlersche Verfahren.

Der in der Anlage d der Ausführungsbestimmungen D zum Fleischbeschaugesetz vom 1. April 1908 enthaltene Formaldehydnachweis mit Eisenchloridsalzsäure und Milch ist als Vorprüfung gut zu gebrauchen. Ausschlaggebend ist jedoch die dort angegebene Quecksilberchloridprobe; nicht empfehlenswert ist der Nachweis mit Schwefligsäure-Fuchsinlösung.

Der Nachweis von Farbstoffen in Fetten ist in der Anlage d der Ausführungsbestimmungen D zum Fleischbeschaugesetz angegeben, und es läßt sich gegen das dort befindliche Verfahren im allgemeinen nichts einwenden.

Die Feststellung einer künstlichen Färbung der Nahrungsmittel gehört in vielen Fällen zu den schwierigsten Aufgaben des Nahrungsmittelchemikers, weil gerade auf diesem Gebiete eine gewisse Unklarheit und Unsicherheit herrscht. Die Farbstoffe, die benutzt werden, sind nicht immer einheitlich, sondern Gemische, wie wir uns leicht bei den im Handel befindlichen Farbstoffen durch Aufstäuben einer kleinen Probe auf befeuchtetes (das Befeuchtungsmittel hängt von den Löslichkeitseigenschaften des zu unter-

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **26**, 444—463 (1907); **29**, 272—276 (1908).
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1907, 14, S. 178.
[3]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **25**, 508 (1907).
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1910, **19**, S. 137.

suchenden Farbstoffes ab, bei wasserlöslichen Farbstoffen ist Wasser, bei fettlöslichen Alkohol zu nehmen) Fließpapier überzeugen können. Auch haben wir es nicht nur mit einer Farbstoffgruppe zu tun, sondern es können sogar in ein und derselben Farbe Farbstoffe verschiedener Gruppen vorhanden sein, so daß wir in den meisten Fällen zufrieden sein müssen, wenn es uns gelingt, überhaupt die künstliche Färbung nachgewiesen zu haben ohne Rücksicht auf die chemische Konstitution der Farbstoffe.

Die Methoden zum Nachweis zugesetzter Farbstoffe in Fetten, wie z. B. auch das vorerwähnte Verfahren des Fleischbeschaugesetzes, basieren darauf, die Farbstoffe durch bestimmte Lösungsmittel von dem Fett zu trennen. Das Gefärbtsein dieses Lösungsmittels zeigt uns dann die Anwesenheit der Farbstoffe an. In einigen Fällen, wie z. B. bei der Untersuchung des Fleisches, erkennt man dann durch das Verhalten dieser Lösungen chemischen Reagentien gegenüber bestimmte Farbstoffe. Oder aber, und das ist der häufigste Fall in der Nahrungsmittelchemie überhaupt, man färbt den Farbstoff auf Wolle auf. Gelingt letzteres, und stehen etwas mehr als nur einige solcher gefärbter Fäden zur Verfügung, so lassen sich dann bei Teerfarbstoffen mit Hilfe der Methode von A. G. Green[1]) gewisse Anhaltspunkte über die chemische Natur der Farbstoffe gewinnen.

Man kocht zu diesem Zwecke das betreffende Wollmuster mit einer 10proz. Lösung von Hydrosulfit N. F. (Höchst) oder Hyraldid (Cassella), bei gelben und orange Färbungen werden 200 ccm dieser Lösungen mit 1 ccm Eisessig angesäuert.

1. Es tritt Entfärbung ein:
   a) die Farbe wird bei der Lufteinwirkung wiederhergestellt: Azine, Oxazine, Thiazine;
   b) die Farbe wird nicht an der Luft, sondern durch kaltgesättigte Kaliumpersulfatlösung wiederhergestellt: Triphenylmethangruppe;
   c) die Farbe kehrt an der Luft, rascher beim Behandeln mit Persulfat zurück: die meisten Farbstoffe der Stilbengruppe;
   d) die Farbe wird weder an der Luft, noch durch Persulfat wiederhergestellt: Nitro-, Nitroso- und Azogruppen. Bei Safraninazofarbstoffen kehrt an der Luft eine rötliche Farbe wieder.
2. Unverändert durch Hydrosulfit bleiben: Pyron-, Acridin-, Chinolin- und Thiazolfarbstoffe und einige Farbstoffe der Anthrazengruppe.
3. Nicht entfärbt, sondern in Braun verwandelt werden: die meisten Farbstoffe der Anthrazengruppe.

Es empfiehlt sich hierbei, vor allem in Zweifelsfällen, zur Kontrolle Wollefärbungen bekannter, den einzelnen Gruppen angehörender Farbstoffe in gleicher Weise zu behandeln.

Sollen Farbstoffe in Substanz identifiziert werden, so arbeitet man besser nach der von G. Gulinow[2]) ausgearbeiteten Methode.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß infolge der auf dem Farbstoffgebiete herrschenden großen Tätigkeit von Jahr zu Jahr neue Farbstoffe auftauchen, wodurch ein systematischer Nachweis sehr erschwert wird; auch konnte in neuester Zeit beobachtet werden, daß die Anwendung natürlicher Farbstoffe besonders zum Färben von Fetten zunimmt.

---

[1]) Journal of the Soc. of Dyers and Colourists **1905**, S. 236; Textil- und Färbereizeitung **3**, S. 802; Georgievics, Lehrb. d. chem. Technologie der Gespinstfasern.

[2]) Zeitschr. für Farbenindustrie, V. Heft, S. 18.

Der natürliche Säurerückgang im unreifen Wein und seine Bedeutung für die Regelung der Weinfrage

Von

Professor Dr. **P. Kulisch**, Colmar i. Els.

In Übereinstimmung mit den Leitern des Kursus möchte ich darauf verzichten, einen allgemeinen Überblick über den heutigen Stand der Weinchemie zu geben, da bei der zur Verfügung stehenden Zeit, wenn man einigermaßen vollständig sein wollte, die große Zahl der zu behandelnden Fragen doch nur oberflächlich berührt werden könnte. Eine Vertiefung und wissenschaftliche Begründung wäre bei einem so allgemein gefaßten Thema jedenfalls ausgeschlossen. Es dürfte daher den Interessen der Teilnehmer des Kursus mehr entsprechen, wenn wir aus dem großen Gebiete der Weinchemie eine wichtige und schwierige Frage, die des natürlichen Säurerückgangs, herausgreifen. An der geschichtlichen Entwickelung dieser Frage, ihrer Beziehung zur Gesetzgebung und zur Beurteilung der gezuckerten Weine, namentlich aber an einer eingehenden Behandlung der auf diesem Gebiete geleisteten wissenschaftlichen Arbeit wird die große Bedeutung wissenschaftlicher Einzelforschung für die praktische Tätigkeit des Nahrungsmittelchemikers auf diesem Gebiete dargelegt werden können.

1. Die gesetzliche Beschränkung der Wasserverwendung bei der Weinzuckerung, insbesondere unter dem Einfluß der Untersuchungen über den natürlichen Säureabbau.

Bei Veranstaltung der Weinprobe zur Erläuterung der Zuckerungsfrage[1]) sind wir schon von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Zulassung der Weinzuckerung für das deutsche Weinbaugebiet eine wirtschaftliche Notwendigkeit ist. Wir müssen mit der Tatsache rechnen, daß auch in den Lagen, in welchen seit Jahrhunderten Weinbau getrieben wird, die in guten Jahren hervorragende und den deutschen Wein besonders schön vertretende Erzeugnisse liefern, in unreifen Jahren ein Wein erzeugt wird, der ohne Zuckerung für die weiten Kreise der Verbraucher unverwendbar ist.

Wir dürfen uns in dieser Frage ja nicht zu einseitig auf den rein puristischen Standpunkt des Nahrungsmittelchemikers stellen, auch nicht die Geschmacksrichtung bestimmend sein lassen, welche in den Weinbaugebieten selbst durch langjährige Gewöhnung an den sauren Wein sich herausgebildet hat. Der Absatz der Weine stößt außerhalb der Weinbaugebiete immer wieder auf die unabänderliche Tatsache, daß die weit überwiegende Mehrheit der Weintrinker ausgeprägt saure, dadurch harte, an Alkohol arme, daher nicht ausreichend weinig schmeckende, gewissermaßen „kalte" Getränke zurückweist.

Wenn man auch über die Einzelheiten der Zuckerungsfrage, namentlich über den aus wirtschaftlichen Gründen zuzulassenden Grad der Zuckerung etwas verschiedener Meinung sein kann, darüber dürfte nicht der geringste Zweifel bestehen, daß eine sachgemäße Zuckerung der aus geringen Lagen in unreifen Jahrgängen gewonnenen Weine eine außerordentliche Verbesserung derselben bedeutet. Die Zuckerung verleiht also nicht nur den Schein der besseren Beschaffenheit, wie man in der Erörterung über die gesetzliche Regelung der Zuckerungsfrage vielfach behauptet hat. Es wäre daher unrichtig, jede Zuckerung in technischer Hinsicht der Fälschung der Nahrungsmittel gleichzustellen. Gewisse, als Folge der Zuckerung sich einstellende chemische Veränderungen, wie z. B. die Erhöhung des Alkoholgehaltes und die dadurch bedingte größere Weinigkeit der Getränke,

[1]) Vgl. S. 355 ff.

die Erhöhung der würzigen Art im Wein, die Milderung der Säure, mit der nicht notwendig eine entsprechende Minderung des Körpers der Weine verbunden zu sein braucht (Extrakterhöhung durch Glyzerinbildung), die Unterdrückung von fehlerhaften Nebengärungen und damit der unfeinen Jahrgangsart geringster, unreifer Weine bedeuten zweifellos eine tatsächliche und wesentliche Verbesserung des Getränkes, auch vom Standpunkt des Weintrinkers [1]). Man darf sich auch nach der Richtung keinen Täuschungen hingeben, als ob etwa die einer Zuckerung bedürftigen Weine gegenüber den besseren Weinsorten wirtschaftlich eine untergeordnete Rolle spielten, wozu man nach dem Weinverbrauch in den wohlhabenderen Kreisen versucht sein könnte. Gerade die kleinen Weine machen in der Gesamterzeugung Deutschlands weitaus die Hauptmenge aus. Selbst in einem so ausgeprägt auf Erzielung von Edelgewächsen hinarbeitenden Weinbaugebiet, wie dem Rheingau, nehmen die geringeren Weinbergslagen, die vorwiegend kleine und bessere Tischweine erzeugen, die weitaus größte Fläche ein.

Wenn die Gesetzgebung bezüglich Wein auf diese Verhältnisse Rücksicht nimmt, so liegt dies keineswegs einseitig im Interesse des Weinbaus und Weinhandels, sondern der gesamten Volkswirtschaft und auch in gewissem Sinne im Interesse der Verbraucher. Die Versorgung des Marktes mit leichten, daher nicht stark berauschenden, aber pikant säuerlichen und durstlöschenden Tischweinen mit dem charakteristischen Bukett des kleinen deutschen Weißweines, dessen verbreitetster Vertreter in Norddeutschland der leichte Mosel ist, hat geradezu die Zulassung der Verbesserung der kleinen Weine zur Voraussetzung. Anderenfalls könnten diese Weingattungen dem Verbraucher in ansprechender Ware und zugleich zu einem einigermaßen annehmbaren Preise in den erforderlichen Mengen überhaupt nicht geliefert werden. Die ausländischen Weißweine — das muß mit allem Nachdruck betont werden — bieten gerade bezüglich solcher weißer Tischweine, die bei pikant-säuerlicher und bukettiger Art nicht zu schwer sind, einen sehr beschränkten Ersatz. Die Erzeugung leichter und doch bukettiger Tischweine ist unbestritten auf die Weinbaugebiete mit gemäßigten Wärmegraden, also diejenigen Weingegenden beschränkt, welche an der nördlichen Grenze der Weinbauzone liegen.

Bei rückhaltloser Anerkennung der Notwendigkeit der Zuckerung müssen wir aber gerade vom Standpunkt des Nahrungsmittelchemikers auf die großen Gefahren hinweisen, die bei Zulassung der Zuckerung in deren Mißbrauch liegen. Bei der Eigenart der Weindarstellung, die sich im Dunkel der Keller vollzieht, ist aber gerade die Verhütung des Mißbrauchs eine sehr schwierige Aufgabe. Da mit Hilfe des Zuckerwassers im allgemeinen eine Verbilligung der Weine möglich und der Verkauf von Zuckerwasser als Wein in den meisten Fällen sehr lohnend ist, ist die Versuchung, die Weinverbesserung zur Weinvermehrung zu mißbrauchen, eine außerordentlich große. Dem trugen die früheren Weingesetze nicht genügend Rechnung. Es ist daher kein Zufall, wenn sich die Gesetzgebung von dem 1892er Gesetz über das vom Jahre 1901 zu dem vom 7. April 1909 ganz unverkennbar in dem Sinne entwickelt hat, daß man in der Fassung der Gesetze, namentlich aber in der Schaffung gesetzlicher Handhaben für die Verhinderung der Mißbräuche, auf die Beschränkung der Zuckerung immer mehr Gewicht gelegt hat.

Das jetzt geltende deutsche Weingesetz hat für die Verwendung von Wasser, in der bei der Weinzuckerung die Hauptgefahr liegt, eine Grenze gezogen, die sehr eng erscheint, wenn man damit die großen Unterschiede vergleicht, die im Säuregehalt reifer und unreifer Moste bestehen. Ein Säuregehalt von 15‰ ist für kleine, unreife Gewächse noch gar nicht außergewöhnlich hoch. Die jetzt zugelassene Höchstmenge an Zucker-

[1]) Die Wirkung des Zusatzes von Zucker und Zuckerwasser auf die chemische Zusammensetzung und den Geschmack der Weine ist eingehend behandelt in: P. Kulisch, Anleitung zur sachgemäßen Weinverbesserung, III. Auflage, Seite 42—45.

wasser (20 Liter auf 80 Liter Naturmost) ermöglicht es, die Säure eines solchen Mostes nur auf $12^0/_{00}$ herunterzusetzen. Die entsprechenden Weine reifer Jahrgänge haben aber im allgemeinen nur 5 bis $7^0/_{00}$ Säure. Die durch das Gesetz gestattete Herabsetzung der Säure mit Zuckerwasser scheint daher — wenigstens bei oberflächlicher Betrachtung — ganz ungenügend zu sein.

Inwieweit das zutreffend ist, werden wir später noch zu erörtern haben. Nur eine Feststellung muß schon an dieser Stelle gemacht werden: Bei der Abfassung des neuen Gesetzes ist der Gesetzgeber gar nicht von der Voraussetzung ausgegangen, daß bei der Gestaltung der Zuckerungsparagraphen auf möglichst gute Verwertung eines jeden, noch so gering gewachsenen Ausnahmeweines Rücksicht genommen werden müsse und dürfe. Entsprechend den allgemeinen Zielen des Nahrungsmittelgesetzes ist die Sicherung des Weinverkehrs gegen Unlauterkeiten bei der Abfassung des Gesetzes in vorderste Linie gestellt. Der Gesetzgeber hat also, bei großem Entgegenkommen gegenüber den Interessen des Weinfaches, den Schutz der allgemeinen wirtschaftlichen Interessen und die Wahrung des sonst in der Regelung des Nahrungsmittelverkehrs eingenommenen grundsätzlichen Standpunktes als vorwiegend bestimmenden Gesichtspunkt zur Geltung gebracht. Wenn wir daher bei der Überprüfung der Wirkungen des Weingesetzes vielleicht für die einen oder anderen Weingruppen zu dem Ergebnis kommen sollten, daß die Zulassung einer etwas größeren Menge Zuckerwasser eine bessere wirtschaftliche Verwertung ermöglicht hätte, so ist jedenfalls der Vorwurf nicht berechtigt, daß der Gesetzgeber diese Möglichkeit nicht vorausgesehen habe und bezüglich des Streckungsbedürfnisses von unrichtigen Voraussetzungen ausgegangen sei.

Die Entscheidung darüber, ob mit einem Höchstmaß von $20^0/_0$ Zuckerwasser die wirtschaftliche Verwertung der im deutschen Weinbau sich ergebenden unreifen Weine in der Hauptsache ermöglicht wird, wird davon abhängen, welches Maß von Wasser, natürlich in Verbindung mit entsprechenden Zuckermengen, erforderlich ist, um bei einem gegebenen Gehalt an Säure das Übermaß an letzterer auf einen mit dem Wohlgeschmack vereinbaren Grad herabzusetzen. Die immer engere Begrenzung der zugelassenen Zuckerwassermenge durch die aufeinanderfolgenden Gesetze fand in technischer Hinsicht eine starke Stütze darin, daß im Laufe der letzten Jahrzehnte gerade bezüglich der Notwendigkeit einer Streckung saurer Weine unsere Ansichten große Umwälzungen erfahren haben und zwar fortschreitend in der Richtung, daß man immer mehr die Bedeutung des natürlichen Säureabbaus für die Verwertung saurer Naturmoste anerkannt und gewürdigt hat.

Vor 25 Jahren waren hinsichtlich der Notwendigkeit einer Milderung der Säure durch Zuckerwasser im wesentlichen noch die Grundsätze von Gall[1]) maßgebend, der zwar nicht der Erfinder des nach ihm genannten Gallisierens ist, aber zuerst für die Zuckerung der Weine in Verbindung mit Wasser offen und mit großem Nachdruck eingetreten ist. Galls Vorschläge beruhten auf dem einfachen Rezept: Der Most hat $15^0/_{00}$ Säure, ein guter Wein soll nur $5^0/_{00}$ haben, also muß ich 33 Teile Naturmost mit 66 Teilen Zuckerwasser verdünnen. Solche Zuckerungsvorschriften wurden noch in den 80er Jahren des verflossenen Jahrhunderts, z. B. durch die im Weinbau Absatz suchenden Zuckerfabriken, vielfach verbreitet.

Der in diesem Rezept liegende grundsätzliche Irrtum, daß der Wein nur als eine Säurelösung behandelt und auf die sonstigen wertbestimmenden Bestandteile, insbesondere die feineren Geschmacks- und Geruchsstoffe der Traube, gar nicht Rücksicht

[1]) Leben und Wirken Lud. Galls. Von Dr. P. Kulisch, Geisenheim: Weinbau und Weinhandel 1896, Nr. 2—5.

genommen wird, lag auf der Hand. Aber auch bezüglich der Notwendigkeit der Herabsetzung der Säure durch Wasser hat Gall früh heftigen Widerspruch gefunden. Wie ein goldener Faden zieht sich durch die Erörterung der Weinfrage von den 70er Jahren bis auf unsere Tage die Behauptung der Gegner der Weinzuckerung aus den Kreisen des Weinbaues: Es ist nicht nötig, die Säure der sauren Jahrgänge durch Wasser in dem von Gall vorgeschriebenen Maße herabzusetzen, da sich die Säure der unreifen Weine auf dem Lager von selbst abbaut.

Erst in den letzten 20 Jahren[1]) hat sich die Wissenschaft mit dieser Seite der Weinfrage eingehender beschäftigt und zwar mit dem Ergebnis, daß man die große Bedeutung des Säurerückganges für die Verwertung saurer Weine, im allgemeinen im Sinne der eben angeführten Anschauungen der puristisch gesinnten Vertreter des Weinbaues, mehr und mehr würdigen gelernt hat. Wichtig ist vor allem die Erkenntnis, daß der Säureabbau um so größer sein kann und in der Regel auch tatsächlich ist, je saurer der Rebensaft von Natur war. Gegenüber der Säure des Mostes tritt ein Rückgang von 2 bis 3, ja bis $4^0/_{00}$ allein durch Weinsäureausscheidung in der Regel ein. Der Säureabbau kann aber sehr viel größer sein, wenn in den Weinen die biologische Aufspaltung der Äpfelsäure in Milchsäure und Kohlensäure sich vollzieht. Im Jahre 1910 haben wir beispielsweise an sehr sauren elsässer Weinen Säurerückgänge bis zu $10^0/_{00}$ beobachtet! So kommt es, daß von der durch Titration ermittelten Säure unreifer Moste häufig nur etwa die Hälfte im Weine verbleibt. Damit fällt die Grundlehre Galls, soweit er allein aus den Säuregehalten der Moste die Notwendigkeit einer Streckung ableiten zu können glaubte, in sich zusammen. Andererseits sind auch die Vertreter des ausgesprochenen Purismus insofern in der Verwertung der an sich richtigen Tatsache des Säurerückganges entschieden zu weit gegangen, als sie daraus die Überflüssigkeit der Zuckerung haben ableiten wollen. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß auch bei weitgehendstem Säurerückgang noch Erzeugnisse unreifer Jahre in großer Menge verbleiben, die bei Alkoholgehalten von nur 3,5 bis 6 g und Säuregehalten von 8 bis $10^0/_{00}$ von der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Verbraucher als außerordentlich sauer und als kaum genießbar bezeichnet werden.

Ohne weiteres verständlich ist aber, daß die Entwickelung der Weinfrage, insbesondere die Gestaltung der Gesetze, bezüglich der zuzulassenden Verdünnung der Säure ganz wesentlich durch diese Untersuchungen beeinflußt worden ist. Darüber hinaus sind diese Vorgänge für das Verständnis der Entwickelung unserer Gesetzgebung auf dem Gebiet des Weines und die sinngemäße Anwendung des jetzigen Gesetzes geradezu eine grundlegende Voraussetzung. Für den Weinchemiker haben dieselben weiter eine große Bedeutung für die Beurteilung der Weine des Verkehrs; denn mehr als durch alle Grenzzahlen wird die Beurteilung der Weine bezüglich des Grades der Zuckerung und Streckung durch das Verständnis der den Säuregehalt beeinflussenden Vorgänge gefördert. Schließlich zeigt aber gerade diese Frage, wie eine von den Wünschen der Interessenten ganz unabhängige wissenschaftliche Forschung für den Gesetzgeber auf diesem Gebiete geradezu unentbehrlich war, wenn er die Interessen der Allgemeinheit wahren und doch die berechtigten Interessen der betroffenen Wirtschaftszweige nicht schädigen wollte.

---

[1]) Die Begründung und die technischen Erläuterungen zum Entwurf des 1892er Weingesetzes (Drucksachen des Reichstages, 8. Legislatur-Periode, I. Session, 1890—92, Nr. 766) erwähnen die Tatsache des Säurerückganges nur ganz nebenbei (S. 41), um damit die Vorzüge der Wein-Entsäuerung vor der der Moste zu begründen. Bei der Erörterung der Notwendigkeit der Entsäuerung der Weine, insbesondere durch Zuckerwasser, wird auf den Säurerückgang gar nicht Bezug genommen. Auch sonst ist in keiner Weise ersichtlich, daß man bei Abfassung des Gesetzes dem Säurerückgang eine nennenswerte Bedeutung beigemessen habe.

II. Überblick über die geschichtliche Entwickelung unserer Kenntnisse über den Säurerückgang[1]).

Bis vor etwa 25 Jahren war in der Weinbereitung die Anschauung ganz allgemein vorherrschend, daß der Säurerückgang ein physikalischer Vorgang sei, bedingt durch Weinsteinausscheidung. Für die Weinbereitung wurde daher zur Beförderung des Säurerückganges (z. B. in dem früher viel verbreiteten Handbuch der Weinbereitung von J. Bersch) eine starke Abkühlung empfohlen, also das Gegenteil von dem, was wir heute für zweckmäßig halten müssen. Zweifel an der Richtigkeit dieser Lehre ergaben sich durch gewisse, auf dem Gebiete der Obstweinbereitung gemachte Erfahrungen. Rudolf Goethe[2]) machte die Beobachtung, daß Obstweine, insbesondere Johannisbeerweine, auf dem Lager in der Säure wesentlich milder werden. Er glaubte daraus eine Abnahme des Säuregehaltes mit dem Ausbau der Weine folgern zu dürfen. Eine chemische Nachprüfung hat aber ergeben, daß gerade in den Johannisbeerweinen gegenüber den Gehalten der Moste während der Gärung und Lagerung nicht eine Abnahme, sondern im allgemeinen sogar eine erhebliche Zunahme an Säure eintritt (etwa um Mengen zwischen 1 und 2,5‰). Die Johannisbeeren enthalten überwiegend die gegen Organismen verhältnismäßig widerstandsfähige Zitronensäure; ein biologischer Säureabbau findet daher in nennenswertem Grad nicht statt. Daher kann die bei der Gärung eintretende Säurebildung aus dem Zucker um so deutlicher hervortreten. Die Schlüsse Goethes dürften daher auf einer falschen Auslegung der an sich richtigen Tatsache beruhen, daß mit der Lagerung vieler Obstweine die Säure geschmacklich zurücktritt, die brandige Art des Alkohols aber um so mehr im Geschmack sich geltend macht. Auf eine Anregung Goethes habe ich selbst das Verhalten der Säure in Apfelweinen eingehender nachgeprüft. Dabei ergab sich, in Bestätigung älterer, aber bei uns nicht bekannt gewordener, jedenfalls gar nicht verwerteter Untersuchungen, daß ein starker Säurerückgang im Apfelwein mit noch größerer Regelmäßigkeit und verhältnismäßig in viel stärkerem Grade — in einzelnen Fällen um 40% der im Most vorhandenen Menge — eintritt wie im Traubenwein, obwohl doch bei Apfelweinen wegen des vollständigen Fehlens der Weinsäure Weinsteinausscheidung als Ursache gar nicht in Betracht kommt[3]). Eine nähere Prüfung der Verhältnisse ergab die wichtige Tatsache, daß der Säureabbau im Apfelwein ein unter den Erscheinungen einer Nachgärung sich abspielender biologischer Vorgang sei. Beobachtungen an Traubenweinen ließen keinen Zweifel darüber, daß auch bei diesen der Säureabbau mit dem Eintreten einer Nachgärung in engstem Zusammenhang steht. Der Säureabbau spielt sich in der Regel unter folgenden äußeren Erscheinungen ab: Nach Verlauf der Hauptgärung tritt zunächst eine vorübergehende Klärung der Weine ein. Nach einiger Zeit macht sich eine erneute Trübung unter Aufwirbelung der Hefe und schließlich eine mehr oder weniger starke Kohlensäureentwickelung bemerkbar[4]). Dabei wird die Säure zersetzt. Der Extraktgehalt vermindert sich etwa entsprechend der verschwundenen Säuremenge. Geschmacklich werden die Weine durch diese Vorgänge wesentlich milder.

Zunächst war man geneigt, die Lebenstätigkeit der Hefe als Ursache des Säureabbaus anzusehen. Tatsächlich kann die Hefe unter Umständen wesentliche Mengen

---

[1]) Die Literatur ist ziemlich vollständig zusammengestellt in K. Windisch, Die chemischen Vorgänge beim Werden des Weines (E. Ulmer, Stuttgart, 1906), Seite 62 ff.

[2]) R. Goethe, Die Herstellung von Liqueurweinen aus verschiedenen Obstarten und namentlich aus Beerenobst. Mitteilung der Kgl. Lehranstalt Geisenheim 1883.

[3]) P. Kulisch, Über die Abnahme der Säure in Obst- und Traubenweinen während der Gärung und Lagerung, Weinbau und Weinhandel 1889, VII, S. 449.

[4]) Daß auch in zuckerfreien Weinen Nachgärungen eintreten können, ist schon von Neßler lange vor der Erkenntnis von dem Wesen dieser Vorgänge beobachtet. Annalen der Önologie, 1878, VII, S. 329.

der in der Nährflüssigkeit vorhandenen Säuremenge verbrauchen. Diese Tatsache wird bei der Weingärung zum Teil durch die gleichzeitig stattfindende Säurebildung verdeckt; sie ist aber leicht nachweisbar, wenn man zum Versuch solche Flüssigkeiten benutzt, die verhältnismäßig zuckerarm sind und große Mengen der leicht angreifbaren Äpfelsäure enthalten, z. B. den Saft der Zieräpfelmoste; besonders ausgiebig ist der Säureverbrauch durch die Hefe bei hoher Temperatur. Die nachstehende Tabelle läßt diese Verhältnisse klar in Erscheinung treten, sie zeigt aber auch, daß der Säureverbrauch bei Vergärung mit Reinhefe unter Ausschluß anderer Organismen sehr gering ist im Vergleich zur Vergärung mit der Naturhefe des Apfelweines, die in diesem Falle andere, die Äpfelsäure zersetzende Organismen in großer Menge enthielt.

Tabelle 1.

Gärversuch mit Most von Zieräpfeln.
(48,2° Oechsle und 12,2‰ Säure.)

Nr. des Versuchs	Art der Vergärung	Gär-temperatur	Säuregehalt ‰ am 22. X. 97.	Säuregehalt ‰ am 27. XI. 97.	Säuregehalt ‰ am 11. II. 98.
I	Spontan, also mit dem, auf den Äpfeln gegebenen Organismen-Gemisch vergoren	12° C	12,20	11,00	9,75
II	„	15° C	11,93	8,05	7,05
III	„	20° C	9,85	6,70	6,36
IV	„	25° C	6,73	5,70	5,63
V	Sterilisiert und mit Steinberger Reinhefe vergoren	12° C	12,23	11,87	11,50
VI	„	15° C	12,33	11,70	11,40
VII	„	20° C	11,77	10,90	10,45
VIII	„	25° C	11,60	10,85	10,60

Daß die größeren, für die Weinbereitung stark ins Gewicht fallenden Säurerückgänge durch Bakterien bedingt sind, wurde zuerst durch Alfred Koch[1]) festgestellt. Seine Untersuchungen ergaben weiter, daß die Lebenstätigkeit dieser Organismen engstens mit dem Vorhandensein der Hefe im Wein zusammenhängt. Die absterbende Hefe ist ein vorzüglicher Nährboden für die Bakterien. Während letztere im klaren Wein nicht zur Vermehrung gebracht werden konnten, setzte diese Nachgärung und der Säureabbau sofort lebhaft ein, wenn man Weinhefe darin verteilte. Auch durch Erhitzen abgetötete Hefe hatte diese Wirkung; es kommen also nur chemisch-physikalische Wirkungen der Hefe in Betracht.

Volle Aufklärung über das Wesen des ganzen Vorganges brachten schließlich die Untersuchungen von Möslinger[2]), nachdem Kunz[3]) vorher das häufige Vorkommen von Milchsäure im Wein festgestellt hatte. Insbesondere hat Möslinger den Beweis erbracht, daß der Vorgang des biologischen Säurerückgangs eine durch Bakterien herbeigeführte Spaltung der Äpfelsäure in Milchsäure und Kohlensäure darstellt.

Schließlich hat W. Seifert[4]) durch Reinzucht des Bacillus malolacticus die Möglichkeit gegeben, den Vorgang unter Ausschaltung aller anderen Organismen zu verfolgen.

Es wäre aber durchaus verkehrt, wenn man voraussetzen wollte, daß mit dieser Erkenntnis alle auf diesem Gebiete sich ergebenden Fragen gelöst seien. Es kann schon

[1]) Weinbau und Weinhandel, 1898, XV, S. 236, 243; 1900, XVII, S. 395, 407, 417.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1901, 4, S. 1120.
[3]) Ebendort 1901, 4, S. 637.
[4]) Zeitschr. f. landw. Versuchsw. in Österr., 1901, IV. 980; VI. 567.

jetzt kaum einem Zweifel unterliegen, daß neben der Aufspaltung der Äpfelsäure unter Umständen auch die Zersetzung der Weinsäure durch Organismen im Weine stattfinden kann, und zwar in Weinen, die man unter technischen Gesichtspunkten als durchaus gesunde ansehen muß. Wir wissen, daß gar nicht selten die in den Mosten in recht erheblicher Menge vorhandene Weinsäure bei der Lagerung der Weine bis auf geringe Reste verschwindet. Bei manchen Weingattungen, z. B. den Gewächsen der Pfalz, scheinen Weine, deren niedriger Weinsäuregehalt weder durch ursprünglich niedrigen Gehalt der Moste, noch durch Weinsteinausscheidung erklärt werden kann, ziemlich häufig zu sein[1]). Dieser Vorgang der Weinsäurezersetzung ist sehr häufig von der Bildung sehr großer Mengen von Milchsäure begleitet, vielfach geht auch Bildung mehr oder weniger großer Mengen von Essigsäure aus der fixen Säure der Weine nebenher. Derartige Vorgänge können in den Weinen mancher Jahrgänge geradezu zum Verderben großer Weinmengen führen, wie beispielsweise im Jahre 1909 in der Pfalz ganze Keller — nach meiner Ansicht wenigstens durch Vorgänge dieser Art — „stichig" geworden sind.

Ich kann mich der Auffassung, daß es sich hier um den gewöhnlichen Stich der Weine, bei welchem der Alkohol durch Oxydationsvorgänge in Essigsäure übergeführt wird, handele, durchaus nicht anschließen, bin vielmehr der Überzeugung, daß hier Vorgänge in Betracht kommen ähnlich denen, welche W. Seifert[2]) für die Zersetzung der Säure von Johannisbeerwein unter Bildung von Essigsäure beschrieben hat. Diese Vorgänge sind im Wein in der Regel von einer starken Zunahme des Stickstoffs und Mineralstoffgehaltes begleitet. Die Tatsache, daß die flüchtige Säure in solchen Weinen nicht annähernd in dem Maße geschmacklich hervortritt wie sonst im stichigen Wein, ist vielleicht durch den abnorm hohen Mineralstoffgehalt solcher Weine bedingt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß der Unterschied in der geschmacklichen Wirkung zum Teil auch darauf beruht, daß die als Essigsäure berechnete flüchtige Säure gar nicht allein Essigsäure ist. Jedenfalls können nach meiner Ansicht auf die in dieser Weise fehlerhaft gewordenen Weine die sonst für stichige Weine angenommenen Grenzzahlen nicht ohne weiteres Anwendung finden. Sind doch beispielsweise in der Pfalz 1909er Weine mit 0,17 g flüchtiger Säure versteigert und von durchaus fachkundigen Häusern erworben worden, ohne daß sie diese Menge an flüchtiger Säure als Fehler bei der Geschmacksprobe empfunden hätten. Wir selbst haben Weine dieser Art mit ähnlich hohen Gehalten an flüchtiger Säure probiert, ohne im Geschmack ein übermäßiges Hervortreten der Essigsäure feststellen zu können.

Eine Klärung der auf diesem Gebiete sich ergebenden Fragen wird auch nur durch Reinzucht der betreffenden Organismen und wissenschaftliche Klarlegung der Lebenstätigkeit derselben unter genauer Ermittelung ihrer Stoffwechselprodukte gewonnen werden können. Zur Zeit ist es leider noch nicht möglich, diese Vorgänge, die ganz allmählich in Vorgänge übergehen, die man unbedingt als krankhafte Veränderungen am Wein bezeichnen muß, gegen den normalen Säureabbau genügend scharf abzugrenzen.

III. Der Säurerückgang im Rahmen des Säurestoffwechsels im Wein.

Bei den Laien ist ganz allgemein die Ansicht vorherrschend, daß die Säure von Most und Wein im wesentlichen die gleiche ist. Auch bei der chemischen Betrachtung des Weines ist diese Ansicht bis in die neueste Zeit noch vorwaltend gewesen. Dem-

[1]) Vergleiche hierzu die Angaben von Halenke über das Vorkommen niedriger Weinsäuregehalte bei Pfälzer Weinen. Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, 22, S. 356 (1904).

[2]) Zeitschr. f. landw. Versuchw. in Österr., 1901, VI. 567.

gegenüber ist es notwendig, die tiefgreifenden Veränderungen, die sich bezüglich der Natur und der Menge der Säure beim Ausbau des Mostes zum Wein abspielen, eingehender zu würdigen. Auch für das Verständnis unserer weiteren Ausführungen ist es notwendig, den Vorgang des Säureabbaus im Zusammenhang mit den sonstigen Veränderungen der Säure beim Werden des Weines zu betrachten.

Der Traubensaft enthält ganz überwiegend Weinsäure und Äpfelsäure. Bei den geringsten unserer Moste, also den geringsten Gewächsen spät reifender Trauben aus schlechten Jahrgängen, können wir annehmen, daß etwa mit 7 ‰ Weinsäure und 10 ‰ Äpfelsäure die in der Praxis bisher festgestellten Höchstmengen erreicht sind. Beim Werden des Weines treten dazu, abgesehen von der durch die Kellerbehandlung in den Wein gelangenden schwefligen Säure und Schwefelsäure[1]), die im Weine selbst durch Organismen gebildeten Säuren. Die Hefe erzeugt aus dem Zucker Bernsteinsäure und Kohlensäure; von letzterer sind oft bis zu 2 g im Liter vorhanden (spritzige Mosel, stark perlende Apfelweine). Aus dem Alkohol kann durch Essigbakterien die Essigsäure entstehen. Von den Säuren des Mostes wird die Äpfelsäure zu Milchsäure und Kohlensäure aufgespalten. Durch tiefgreifende Zersetzungen der organischen Säuren werden unter Umständen auch Essigsäure und andere Vertreter der Fettsäurereihe gebildet. Diese Vorgänge können im Wein in der mannigfachsten Weise zusammentreffen. Die Säurebildung aus Zucker und der Säureverbrauch durch die Hefe, die beide während der Hauptgärung sich abspielen, überdecken sich teilweise, sodaß sie an der Veränderung des Gesamtsäuregehaltes nicht gemessen werden können. In säurearmen Mosten, z. B. solchen, die, wie reife Traminer sehr guter Jahrgänge, nur etwa 3 bis 4 ‰ Säure aufweisen, überwiegt die Säurebildung in der Regel den Säureabbau, weil letzterer in solchen Weinen sehr geringfügig, die Säurebildung dagegen, wie in der Regel auch in anderen Nährflüssigkeiten, um so stärker ist, je geringer der natürliche Säuregehalt ist. Daher beobachten wir bei ausnahmsweise säurearmen Jahrgängen gegenüber dem Most nicht nur keine Abnahme, sondern nicht selten eine gewisse Zunahme der Säure[2]).

Je saurer der Most, um so mehr fällt der Säureabbau ins Gewicht. Daher bilden bei sauren Jahrgängen nach einer während der Hauptgärung in der Regel zu beobachtenden vorübergehenden Säurezunahme (um etwa $1^1/_2$ ‰) Rückgänge der Säure die Regel.

Es empfiehlt sich, hier alle diejenigen Vorgänge auszuschalten, welche unter technischen Gesichtspunkten als krankhafte zu bezeichnen und durch mehr oder weniger starke Essigsäurebildung gekennzeichnet sind. Eine Ausschaltung solcher Weine rechtfertigt sich auch deshalb, weil die Mehrzahl derselben im Sinne des Nahrungsmittel-Gesetzes als verdorben zu bezeichnen und daher vom Verkehr auszuschließen ist. Dann bleiben als wichtige Vorgänge der Säureverbrauch und die Säurebildung durch die Hefe, die Weinsteinausscheidung und die Äpfelsäurespaltung unter Milchsäurebildung[3]).

Die beiden ersten Vorgänge üben auf die Zusammensetzung des Weines einen verhältnismäßig geringen Einfluß aus, da die hierdurch veranlaßten Veränderungen des Säuregehaltes, soweit wir wissen, 2 bis 2,5 ‰ nach jeder Richtung kaum überschreiten dürften. In der Gesamtsäure beobachten wir aus diesen Ursachen höchstens Veränderungen um 1 bis 1,5 ‰, da beide Vorgänge, weil sie zeitlich zusammenfallen, sich gegenseitig überdecken. In der großen Mehrzahl der Fälle ist die Gesamtwirkung

---

[1]) In fehlerhaft behandelten Weißweinen kommen unter Umständen 1—1,5 ‰, ausnahmsweise noch höhere Mengen von Schwefelsäure (berechnet als SO_3) vor, also Mengen, die den Geschmack schon sehr erheblich beeinflussen.

[2]) Bezeichnende Beispiele sind im IV. Abschnitt dieses Aufsatzes mitgeteilt.

[3]) Die Bindung der Säuren zu Äthern, auf die man früher die Bukettbildung im Weine in erster Linie hat zurückführen wollen, ist noch wenig erforscht, aber jedenfalls quantitativ gegenüber den andern, die Säure beeinflussenden Faktoren von geringer Bedeutung.

beider Vorgänge auf den Traubenwein die, daß, nachdem beide sich abgespielt haben, etwa gegen das Ende der Hauptgärung, gegenüber dem Most eine Säurezunahme von 1 bis 1,5‰ festzustellen ist[1]). Insbesondere gilt dies von allen reiferen Mosten, bei denen nicht der Gehalt an Weinsäure und Weinstein ein sehr großer ist. Sofern letzteres der Fall ist, kann während der Hauptgärung neben beiden Vorgängen die Weinsteinausscheidung in dem Grade ins Gewicht fallen, daß schon vor Beginn der Äpfelsäurespaltung die Säure um mehrere Gramme aufs Liter gegenüber dem Gehalt des Mostes sinkt.

Verhältnismäßig sehr stark tritt die Säurebildung dann in Erscheinung, wenn man schon vergorene Weine umgärt, namentlich, sobald dazu Weine benutzt werden, in denen die Äpfelsäure schon zersetzt ist. In diesem Falle tritt die Weinsteinausscheidung mehr in den Hintergrund, und eine Äpfelsäurespaltung kann überhaupt nicht eintreten. Die nachstehende Tabelle erläutert an einem mit 20% Zuckerwasser umgegorenen Wein, der vor der Umgärung 6,8‰ Säure hatte, den Grad dieser Säurezunahme und deren zeitlichen Zusammenhang mit der Vergärung des Zuckers. Der durch die Verdünnung auf 5,3‰ Säure herabgesetzte Wein zeigt nach der Umgärung 6,2‰; die durch die Verdünnung herbeigeführte Minderung der Säure ist also zu nahezu zwei Dritteln durch die Säurebildung bei der Umgärung wieder aufgehoben worden. Dieses Beispiel zeigt schon, daß auch bei der Beurteilung der Weine diese Säurebildung unter Umständen recht erheblich ins Gewicht fallen kann.

Tabelle 2.

Umgärung von 1907er Naturwein am 5. April 1909.

Tag der Untersuchung	Triembacher mit 6,40 g Alkohol und 0,68 g Gesamtsäure in 100 ccm. Mit 20% Zuckerwasser vergoren	
	Gesamtsäure	Alkohol
5. April 1909	0,53	5,04
10. „ „	0,57	5,70
13. „ „	0,60	5,93
16. „ „	0,61	6,32
20. „ „	0,63	6,93
27. „ „	0,62	7,81
3. Mai 1909	0,62	8,37
11. „ „	0,63	8,65
26. „ „	0,62	8,88

Die Höhe des Säuregehaltes der Weine wird aber weit mehr durch die beiden letzten Vorgänge, die Weinsteinausscheidung und die Äpfelsäurespaltung, beeinflußt. Über den Grad, in welchem beide Vorgänge den Wein beeinflussen, lassen sich selbstverständlich allgemeine Angaben ebenfalls nicht machen. Die Stärke des Weinsteinausfalls ist abhängig von der Stärke der Alkoholbildung und der Temperaturerniedrigung; die Äpfelsäurespaltung einerseits von der Menge der vorhandenen Äpfelsäure und davon, ob und in welchem Grade deren Spaltung eintritt. Für die wirtschaftliche Beurteilung der Frage erscheint es aber wichtig, an einigen Zahlen zu erläutern, in welchen absoluten Mengen und in welchem Verhältnis beide Vorgänge gerade bei den kleinsten und sauersten Weinen sich einstellen können, bei denen der Säureabbau eine größere Bedeutung hat.

[1]) Eine Zusammenstellung der Literatur über Bildung der flüchtigen Säuren im Wein bringt K. Krömer, Weinbau und Weinhandel, 1912, XXX, S. 99 und 109.

Man könnte zunächst annehmen, daß bei diesen säuerlichen Weinen die Weinsteinausscheidung nicht besonders stark sei, weil saure Weine von Natur nur einen sehr niedrigen Alkoholgehalt aufzuweisen pflegen. Geht man daher von der Voraussetzung aus, daß in dem Most nicht eine übersättigte Lösung von Weinstein vorliegt, so kann nach den Löslichkeitsverhältnissen des Weinsteins die Gesamtazidität, als Weinsäure berechnet, durch den Weinsteinausfall nur um etwa 1,2 bis höchstens 1,4‰ vermindert werden. Tatsächlich ist aber, gerade bei diesen kleinsten Weinen, der Säurerückgang aus dieser Ursache vielfach weit größer. Ein Säurerückgang durch Weinsteinausscheidung um 2, ja sogar bis 3‰ ist bei derartigen Gewächsen sehr häufig festzustellen; bei außergewöhnlich sauren Weinen können sogar aus dieser Ursache noch stärkere Rückgänge eintreten. Möglich wird dies zunächst dadurch, daß die Moste, wie sie von der Kelter laufen, sehr häufig eine übersättigte Lösung von Weinstein darstellen. Es ist, zumal bei früh gelesenen Mosten, eine ganz gewöhnliche Erscheinung, daß sie, wenn man sie ohne wesentliche Temperaturerniedrigung nach dem Pressen und Filtrieren nur einige Stunden stehen läßt, schon einen sehr starken Bodensatz von Weinstein bilden. Man braucht dabei noch nicht einmal anzunehmen, daß schon in der Traube diese übersättigte Lösung vorhanden war. Da Weinsäure und Kalisalze in dem Saft der verschiedenen Beerenanteile, z. B. im Most der Hülsen und der um die Samen gelagerten Teile des Beerenfleisches, in ganz verschiedenem Verhältnis vorhanden sind, so kann die übersättigte Weinsteinlösung erst sich gebildet haben, als bei der Kelterung beide Saftanteile gemischt wurden.

Ganz besonders stark und plötzlich tritt der Weinsteinausfall aus diesen Gründen in ausnahmsweise sauren Jahrgängen ein. So haben wir beispielsweise an Mosten des Jahrgangs 1910 schon in der Zeit von der Kelterung bis zum Beginn der Hauptgärung Säureabnahmen durch Weinsteinausfall um etwa 2‰ beobachtet. Methodisch wichtig ist diese Feststellung insofern, als sich dadurch vielleicht die sonst schwer verständliche Tatsache erklärt, daß man bei Vergleichung des Säuregehaltes der Moste mit dem des daraus gewonnenen Weines bisweilen einen Säurerückgang überhaupt nicht beobachtet hat. Bei der Art, wie die Mostproben erhoben werden und an die Untersuchungslaboratorien gelangen, ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß gerade in stark sauren Mosten ein gewisser Säurerückgang durch Weinsteinsäureausfall schon stattgefunden hatte, als die Moste zur Untersuchung gelangten. Die Mostuntersuchung würde also in solchen Fällen den ursprünglichen Säuregehalt nicht mehr erfassen.

Immerhin sind die durch Weinsteinausfall im äußersten Falle möglichen Säurerückgänge im sauren Wein verhältnismäßig gering, gegenüber denjenigen, die durch Äpfelsäurespaltung herbeigeführt werden. Diese letztere bedingt sehr häufig einen Säurerückgang von 4 bis 5, ausnahmsweise sogar 6 bis 7‰.

Einige Beispiele aus der praktischen Weinbereitung mögen zur Erläuterung dieser Verhältnisse hier angeführt werden. In einem geringen Obermoseler Wein ging die Säure vor der Milchsäurebildung von 15 auf 13,5‰, also um 1,5‰ zurück. Nach der Analyse war durch Weinsteinausfall in diesem Falle eine Säureverminderung von etwa 2‰ veranlaßt. Dann setzte die Milchsäurebildung ein. Die Säure ging dadurch weiter auf 8‰ zurück; $5^1/_2$‰ sind also in der Zeit der Äpfelsäurezersetzung verloren gegangen. Ein anderer Obermoseler hatte als Most 14,7‰, er verlor während der Weinsteinausscheidung etwa 1,7‰ und durch Äpfelsäurezersetzung noch 4‰; der Säuregehalt ging also im Ganzen von 14,7 auf 9‰ zurück. Bei den sauersten Weinen, welche in der Versuchsstation Colmar jemals zu Versuchen benutzt wurden, den 1910er Mosten mit etwa 20‰ Säure, sank diese durch Weinsteinausfall um 3 bis $3^1/_2$‰, dann noch um etwa 7‰ durch Äpfelsäurespaltung. Daraus ergibt sich der wichtige Schluß, daß die wirtschaftlich sehr ins Gewicht fallenden starken Säurerückgänge vorwiegend durch Äpfelsäurespaltung veranlaßt werden. Die Frage, ob wir bei der Ver-

wertung der übermäßig sauren Weine ohne größere Mengen Wasser auskommen können, ist daher ausschlaggebend davon abhängig, ob und in welchem Grade die Äpfelsäurespaltung eintritt.

IV. Der biologische Säurerückgang durch Äpfelsäurespaltung.

Bei der ausschlaggebenden Bedeutung, welche die durch Bakterien herbeigeführte Spaltung der Äpfelsäure für die Verwertung saurer Weine besitzt, erscheint es gerechtfertigt, auf diesen Vorgang des näheren einzugehen.

A. Der Einfluß des biologischen Säureabbaus auf die chemische Zusammensetzung der Weine.

Schon Möslinger hat, als er die Aufspaltung der Äpfelsäure nach der Formel $C_4H_6O_5 = CO_2 + C_3H_6O_3$ als feststehend bezeichnete, Zweifel geäußert, ob dieser Vorgang sich in allen Fällen genau entsprechend diesem chemischen Zahlenverhältnis abspiele. Da es sich um einen physiologischen Vorgang handelt, bei dem der sonstige Stoffwechsel der beteiligten Organismen möglicherweise noch andere chemische Veränderungen im Wein veranlaßt, so werden wir, wie bei der alkoholischen Gärung, damit rechnen müssen, daß, je nach den besonderen Verhältnissen, in den einzelnen Weinen die durch obige Gleichung bezeichneten Gewichtsverhältnisse eine gewisse Verschiebung erfahren. Im großen und ganzen können wir aber durch zahlreiche Beobachtungen als festgestellt ansehen, daß wesentliche Abweichungen von obigem Gewichtsverhältnis mindestens bisher nicht erwiesen sind. Da die Äpfelsäure das Molekulargewicht 134, das im Extrakt zurückbleibende Milchsäureanhydrid ein solches von 81 besitzt, so muß man annehmen, daß der Extraktverlust durch die Äpfelsäurespaltung auf 150 Teile vorhandener Äpfelsäure etwa 69 Gewichtsteilen entspricht. Berechnet man die Äpfelsäure im Most wie die Milchsäure im Wein, wie es bei der Analyse in der Regel geschieht, als Weinsäure, so entspricht der obigen Zersetzungsgleichung eine Abnahme von etwa 75 Gewichtsteilen Säure. Wir können also annehmen, daß die Extraktverminderung im Wein etwa gleich der Verminderung der Säure ist, sofern man einerseits annimmt, daß die Milchsäure im gewogenen Weinextrakt ganz überwiegend als Milchsäureanhydrid vorhanden ist und der gegen Lauge gemessene Säuregehalt als Weinsäure berechnet wird.

Diese Verhältnisse treten in der Analyse der Weine dann sehr klar in Erscheinung, wenn an einem ursprünglich ganz gleichen Wein, nachdem er in verschiedene Lagerfässer verteilt ist, in dem einen dieser letzteren der Säurerückgang eintritt, in dem andern nicht. In den nachstehenden Tabellen 3 und 4 sind einige Beispiele dieser Art zusammengestellt.

Bei den beiden Weinen der Tabelle 3 ist der Unterschied der Versuchsweise a und b durch nicht aufgeklärte Zufälligkeiten, wie sie oft beim Säurerückgang beobachtet werden, veranlaßt; denn die Weine sind im Keller im übrigen ganz gleichartig behandelt. Die Weine der Tabelle 4 unterscheiden sich dadurch, daß a) mit dem natürlichen Organismengemisch vergoren ist, b—d) dagegen nach Abtötung des letzteren unter Zusatz von Reinhefe.

In den Weinen a) und b) der Tabelle 3 hat sich die Weinsteinausscheidung, soweit die Genauigkeit unserer Analysen ausreicht, diesen Vorgang zu verfolgen, ganz gleichartig vollzogen. In den Weinen a) ist jeweils die Äpfelsäure nicht gespalten, während sie in den Weinen b) mehr oder weniger vollständig zersetzt ist. Durch Vergleichung der Weine b) mit den zugehörigen Weinen a) ergeben sich die Wirkungen der Äpfelsäurezersetzungen auf die chemische Zusammensetzung der Weine.

Tabelle 3.

1907er Elblingweine von Sierck i. L., Obermosel. Most mit etwa 58° Oechsle und 1,52 g Säure, auf verschiedene Weise gezuckert.

	Alkohol	Extrakt	Asche	Gesamtsäure	Gesamtweinsäure	Milchsäure
I. Im Herbst trocken gezuckert. Säuregehalt des gezuckerten Mostes: 1,48.						
Zusammensetzung des Jungweines am 5. November 1907: Nach Beendigung der Herbstgärung	7,60	2,79	0,245	1,34	0,58	0,092
Zusammensetzung desselben Weines am 8. November 1908: a) Ohne Zersetzung der Äpfelsäure	7,19	2,72	0,189	1,21	0,43	0,13
b) Nach Zersetzung der Äpfelsäure	7,19	2,39	0,181	0,90	0,41	0,43
Differenz zwischen a und b	—	0,33	—	0,31	—	0,30
II. Mit 20% Zuckerwasser im Herbst vergoren. Säuregehalt des gezuckerten Mostes: 1,21.						
Zusammensetzung des Jungweines am 5. November 1907: Nach Beendigung der Herbstgärung	7,61	2,58	0,242	1,16	0,55	0,074
Zusammensetzung desselben Weines am 8. November 1908: a) Ohne Zersetzung der Äpfelsäure	7,32	2,44	0,178	1,05	0,40	0,11
b) Nach Zersetzung der Äpfelsäure	7,32	2,19	0,165	0,79	0,39	0,36
Differenz zwischen a und b	—	0,25	—	0,26	—	0,25

Hervorzuheben ist zunächst die Tatsache, daß auch in den Weinen a) ausnahmslos gewisse Mengen von Milchsäure durch die Analyse nachgewiesen werden. Im Gegensatz zu den Angaben von Möslinger, daß bei reiner Gärung Milchsäure im Wein nicht entstände, haben wir ohne jede Ausnahme in allen von uns untersuchten Weinen gewisse Mengen Milchsäure festgestellt, die selten unter 0,08 g in 100 ccm lagen, aber auch 0,1 g bisweilen überschreiten können. In der Tabelle 4 ist absichtlich ein Wein gewählt worden, der unter Ausschluß aller anderen Organismen mit Reinhefe vergoren ist und doch eine gewisse Menge von Milchsäure enthält. Berücksichtigt man die Fehlerquellen der Methoden, so kann man auf eine Spaltung von Äpfelsäure im Wein erst dann sicher schließen, wenn der Gehalt an Milchsäure eine gewisse Grenze, etwa 0,12 g überschreitet.

Im übrigen ergeben die Tabellen eine recht gute Übereinstimmung zwischen der Theorie. In der Tabelle 3, I. z. B. sinkt der Säuregehalt um 0,31; die Milchsäure vermehrt sich in diesem Zeitraum um 0,3 g. In der Tabelle 3, II. entspricht einem Säurerückgang von 0,26 eine Milchsäurebildung von 0,25 g. Der Extraktrückgang ist in beiden Weinen fast entsprechend.

Ganz ausdrücklich muß aber darauf hingewiesen werden, daß aus dem Vorhandensein einer gewissen Menge von Milchsäure nur auf die Möglichkeit eines entsprechenden Säurerückgangs und der Äpfelsäurespaltung geschlossen werden kann; niemals

Tabelle 4.

Einfluß der Vergärung mit reiner Hefe einerseits und dem natürlichen Organismengemisch andererseits auf den Säurerückgang im Wein.

Versuchs-Wein

1905er Colmarer Gutedel mit 74° Oechsle und 10,5 ‰ Säure.

a) mit dem natürlichen Organismengemisch vergoren;
b) 1 Stunde auf 70° C. erhitzt;
c) 1 Stunde auf 90° C. erhitzt;
d) 1 Stunde auf 70° C. erhitzt unter Zusatz von 20 mg schwefliger Säure pro Liter.
b—d mit Reinhefe Reichenweirer Riesling vergoren.

Untersucht am 20. Dezember 1905.

	Most	Wein a	Wein b	Wein c	Wein d
Alkohol	0,12	7,68	7,68	7,68	7,68
Extrakt	19,21	2,26	2,56	2,59	2,60
Asche	0,371	0,20	0,22	0,22	0,24
Ges. Säure	1,05	0,63	0,93	0,93	0,94
Flücht. Säure	—	0,04	0,04	0,02	0,02
Nichtflücht. Säure	—	0,58	0,88	0,90	0,92
Ges. Weinsäure	0,58	0,26	0,32	0,31	0,34
Freie Weinsäure	0	0	0	0	0
Milchsäure	—	0,32	0,09	0,09	0,07
Zucker	15,69	0,09	—	—	—

darf aber daraus der positive Schluß gezogen werden, daß auch ein Säurerückgang in diesem Verhältnis eingetreten sein müsse. Denn wir wissen, daß Milchsäure auch bei ganz andersartigen Vorgängen, z. B. bei der Zersetzung des Zuckers durch gewisse Bakterien, gebildet werden kann; auch ist zu berücksichtigen, daß Milchsäurebildung in sehr erheblicher Menge, z. B. auch in sehr säurearmen Weinen, eintreten kann, ohne daß ein entsprechender Säurerückgang eintritt.

Weil man bisher in ganz einseitiger Weise die Milchsäurebildung im gesunden Wein vielfach nur in Verbindung mit entsprechenden Säurerückgängen behandelt hat, seien nachstehend einige Reihenuntersuchungen an 1904er Weinen angeführt, die mindestens dartun, daß bei säurearmen Jahrgängen erhebliche Milchsäurebildung auch dann eintreten kann, wenn der Wein gegenüber dem Most eine deutliche Säurezunahme zeigt. Die Tabellen 5 bis 8 enthalten die bei Serienuntersuchungen über den Säurestoffwechsel an 1904er Colmarer Natur-Weinen gewonnenen Zahlen.

Während beim säuerlichen Riesling (Tabelle 5), wenn man die Weinsteinausscheidung berücksichtigt, die Milchsäurebildung noch einigermaßen dem Säurerückgang entspricht, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Fehlerquellen der Methoden, ist dies beim Knipperle schon durchaus nicht mehr der Fall. Hier steht zwischen dem 3. X. 1904 und 25. III. 1905 einem Säurerückgang von 0,10 g eine Milchsäurebildung von 0,26 g in 100 ccm gegenüber. Dabei hat auch noch der Weinsäuregehalt eine Verminderung um 0,15 erfahren. Ebenso auffallend ist das Verhalten der beiden Rotweine, insbesondere des Portugiesers, der gegenüber dem Most eine Säurezunahme von 0,1 g in 100 ccm zeigt und doch einen Milchsäuregehalt von über 0,2 g aufweist. Nach der Vergärung, zwischen dem 26. IX. 1904 und dem 14. I. 1905, vermindert sich die Gesamtsäure um 0,04, die Milchsäure dagegen nimmt um 0,1 g zu.

Wir sind zurzeit noch nicht in der Lage, dieses ganz abweichende Verhalten der an sich sehr säurearmen Weine aufzuklären. Bei den Rotweinen ist zu berücksichtigen, daß die Säureuntersuchung am Most sich auf den ohne Pressung von den

Tabelle 5.
1904er Colmarer Riesling.

Tag der Untersuchung	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Ges. Weinsäure	Milchsäure	Zucker
14. X. 04.	8,38	2,38	0,230	0,77	0,02	0,74	0,46	0,13	0,05
19. X. 04.	—	2,44	0,256	0,69	0,03	0,66	0,37	0,13	—
31. X. 04.	—	2,35	0,232	0,66	0,03	0,62	0,33	0,13	—
19. XI. 04.	—	2,18	0,221	0,57	0,04	0,52	0,29	0,17	—
17. XII. 04.	—	2,18	0,207	0,55	0,04	0,50	0,27	0,20	—
14. I. 05.	—	2,04	0,204	0,53	0,04	0,48	0,25	0,20	—

Tabelle 6.
1904er Colmarer Knipperle (Ortlieber).

Tag der Untersuchung	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Ges. Weinsäure	Milchsäure	Zucker
(Most)									
27. IX. 1904	0,16	20,70	0,390	0,51	0,01	0,50	0,39	—	18,31
3. X. 1904	8,65	2,44	0,323	0,53	0,03	0,49	0,28	0,11	0,06
8. X. 1904	—	2,13	0,299	0,40	0,03	0,33	0,21	0,27	—
11. XI. 1904	—	2,14	0,293	0,38	0,06	0,30	0,17	0,34	—
6. I. 1905	—	2,04	0,255	0,39	0,06	0,31	0,14	0,37	—
25. III. 1905	—	2,07	0,250	0,42	0,07	0,35	0,12	0,37	—
23. VI. 1905	—	1,97	0,232	0,42	0,06	0,35	0,13	0,32	—

Tabelle 7.
1904er Colmarer Burgunder (Rotwein).

Tag der Untersuchung	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Ges. Weinsäure	Milchsäure	Zucker
29. IX. 1904	8,20	2,80	0,304	0,65	0,03	0,61	0,25	0,14	0,12
6. X. 1904	—	2,75	0,290	0,63	0,03	0,59	0,23	0,16	0,12
14. X. 1904	—	2,79	0,284	0,64	0,04	0,59	0,23	0,15	0,13
19. XI. 1904	—	2,62	0,283	0,49	0,05	0,43	0,21	0,24	0,11
17. XII. 1904	—	2,44	0,275	0,47	0,05	0,41	0,20	0,30	0,11
14. I. 1905	—	2,54	0,276	0,45	0,06	0,38	0,19	0,34	
25. III. 1905	—	2,50	0,282	0,41	0,06	0,34	0,18	0,28	
23. VI. 1905	—	2,49	0,272	0,46	0,07	0,37	0,17	0,31	

Tabelle 8.
1904er Colmarer Portugieser.

Tag der Untersuchung	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Ges. Weinsäure	Milchsäure	Zucker
(Most)									
21. IX. 1904	0,19	17,75	0,413	0,31	0,01	0,30	0,36	—	15,68
26. IX. 1904	6,93	2,39	0,302	0,45	0,02	0,42	0,26	0,12	—
1. X. 1904	—	2,31	0,291	0,44	0,02	0,41	0,26	0,14	—
11. X. 1904	—	2,29	0,280	0,43	0,02	0,40	0,22	0,17	—
19. XI. 1904	—	2,26	0,328	0,43	0,05	0,38	0,23	0,21	—
17. XII. 1904	—	2,22	0,277	0,44	0,05	0,39	0,26	0,20	0,10
14. I. 1905	—	2,25	0,283	0,41	0,05	0,35	0,25	0,19	—
25. III. 1905	—	2,21	0,274	0,41	0,06	0,34	0,25	0,23	—
23. VI. 1905	—	2,23	0,273	0,41	0,06	0,33	0,22	0,23	—

Beeren abgezogenen Saft bezieht, während die Weinuntersuchungen den Rotwein betreffen, der nach der Gärung des Mostes auf den Beeren aus diesen abgepreßt worden ist. Eine gewisse Veränderung der Zahlenverhältnisse im Wein gegenüber dem Most kann daher durch die Auslaugung der Trester veranlaßt sein .

Der Portugieser Rotwein war ein in seiner Art vortreffliches Gewächs, das bei der späteren Versteigerung den für Portugieser sehr hohen Peis von 75 Mk. für 100 Liter erzielte. Damit ist wohl genügend sicher gestellt, daß es sich um einen normal entwickelten, jedenfalls in keiner Weise krankhaften Wein handelt. Keinesfalls liegt ein Wein vor, der an Milchsäurestich erkrankt ist oder seinen Gehalt an Milchsäure einer krankhaften Zersetzung der fixen Säure, insbesondere der Weinsäure, verdankt.

Zu beachten ist ferner bei Deutung dieser Widersprüche die Größe der Fehlerquellen, insbesondere bei der Bestimmung der Milchsäure. Selbst bei sorgfältigster Durchführung ist bei letzterer mit einem Fehler von mindestens 0,04 g auf 100 ccm Wein zu rechnen. Dazu gehen in alle diese Berechnungen noch die Fehler anderer Methoden ein. Auf kleine Abweichungen von der Theorie ist daher kein entscheidendes Gewicht zu legen.

Sehr wünschenswert ist es, in den chemischen Verlauf all dieser Vorgänge dadurch genaueren Einblick zu gewinnen, daß wir die einzelnen dabei in Betracht kommenden Säuren genau bestimmen. Leider fehlten uns bisher dazu die geeigneten Methoden. Auch die in neuester Zeit für die Trennung der einzelnen Säuren vorgeschlagenen Arbeitsweisen sind noch keineswegs nach allen Richtungen auf ihre Genauigkeit geprüft und auch noch nicht zu eingehenden Reihenuntersuchungen über die Entwickelung verschiedener Weine benutzt. Zur Zeit sind wir daher mit unseren Schlußfolgerungen auf diesem Gebiete in erster Linie immer noch auf den mit großen Fehlern behafteten indirekten Weg zur Ableitung der im Rahmen des Säurestoffwechsels sich abspielenden Vorgänge angewiesen.

Daß der starke Extraktrückgang, der sich infolge der Äpfelsäurezersetzung einstellt, bei der Beurteilung der Weine sehr ins Gewicht fallen kann, bedarf kaum näherer Begründung. Ein saurer Naturwein, der unmittelbar nach der Gärung bei 16‰ Säure 2,3 Extrakt aufwies, kann, wenn 0,7 g Säure durch den biologischen Säurerückgang zerstört sind, auf 1,6 g Extrakt zurückgehen. Ein aus diesem Wein durch Zuckerung gewonnenes Erzeugnis wird bezüglich des Grades der Streckung ganz unverdächtig sein, wenn bei 5‰ Milchsäure und 7,5‰ Gesamtsäure der Extraktgehalt 1,75 beträgt. Bei einem Milchsäuregehalt von nur 0,15 g, der einen stärkeren Säurerückgang ausschließt, würde dagegen auf Überstreckung geschlossen werden müssen, wenn die obige Naturweinanalyse für die betreffenden Gewächse als bezeichnend gelten kann. Daher ist die Milchsäurebestimmung auch für die Verwertung der sonst bei der Analyse gefundenen Zahlen unter Umständen von größter Bedeutung. Sie sollte daher stets ausgeführt werden, wenn durch die Analyse ein tieferer Einblick in die Zusammensetzung der Weine gewonnen werden soll.

Dies gilt namentlich von der Deutung derjenigen Befunde, welche bei der Zuckerung der Weine mit mehr oder weniger großen Wassermengen gewonnen sind. Wenn an gezuckerten Weinen praktischer Betriebe beobachtet wurde, daß bei der Umgärung der Weine die Extraktverminderung vielfach etwa dem Grad der Verdünnung entsprach, so beweist dies für die Beinflussung der Extraktgehalte durch die Zuckerung zunächst gar nichts, solange, wie es bei solchen Untersuchungen in der Regel geschah, das gleichzeitige Verhalten der Weine bezüglich der Säurespaltung nicht klargestellt wurde. Wir können nicht nachdrücklich genug betonen, daß Beeinflussung der Weine durch die Vergärung mit Zuckerwasser einerseits und der Säureabbau andererseits zwei Vorgänge sind, die sich zwar gegenseitig etwas beeinflussen können, die aber streng auseinanderzuhalten sind und mit Hilfe der Milchsäurebestimmung sehr wohl

auseinandergehalten werden können. Die auf älteren Untersuchungen beruhenden Behauptungen, daß bei der Streckung der Weine mit Zuckerwasser die Verdünnung einen annähernden Maßstab für die zu erwartende Extraktherabsetzung gebe, erklären sich wahrscheinlich daraus, daß in den benutzten Weinen der Extraktgehalt außer durch die Zuckerung durch Säurerückgang beeinflußt wurde, daß man aber diesen Vorgang nicht verfolgte und seine Wirkung auf die Zusammensetzung der Weine nicht unterschied [1]).

Die Frage, ob die beim Säureabbau gebildete Milchsäuremenge im Wein erhalten bleibe oder durch spätere Zersetzungen in erheblicher Menge wieder dem Weine entzogen werden könne, ist neuerdings mehrfach Gegenstand der Erörterung gewesen. In der Versuchsstation Colmar sind zahlreiche gezuckerte Weine, teilweise bis zu 5 Jahren, regelmäßig wiederkehrenden Untersuchungen auf ihren Milchsäuregehalt unterworfen worden. Dabei hat sich niemals ein Rückgang der Milchsäure gezeigt, der etwa 0,05 g übersteigt. So oft bei uns gelegentlich größere Abweichungen beobachtet wurden, konnte immer durch eine Nachprüfung der analytischen Befunde festgestellt werden, daß Fehler bei der Durchführung der Milchsäurebestimmungen vorlagen. Ich bin daher der Ansicht, daß ein Beweis für eine weiter gehende Zersetzung der Milchsäure bisher nicht sicher erbracht ist, obwohl in der Literatur mehrfach dahingehende Angaben gemacht sind. In allen diesen Fällen vermißt man Angaben, ob die betreffenden analytischen Bestimmungen auch auf ihre Richtigkeit geprüft sind. Die bei wissenschaftlichen Laboratoriumsversuchen in Kölbchen unter Luftzutritt und bei hoher Temperatur beobachteten Zersetzungen der Milchsäure können zu Schlüssen über das Verhalten der Milchsäure in Weinen, die einer einigermaßen sachgemäßen Kellerbehandlung unterworfen wurden, keinesfalls herangezogen werden, da die Verhältnisse im ersteren Falle durchaus andere sind, wie beim Ausbau des Weines im Faß.

B. Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von der Zusammensetzung der Weine und deren Kellerbehandlung.

Überblickt man die in der Literatur mitgeteilten Beobachtungen über den Säurerückgang im Wein, so ergeben sich über den Grad des Säurerückganges die allergrößten Verschiedenheiten. Man hat ohne Rücksicht auf Jahrgang, Zusammensetzung, Alter und Kellerbehandlung der Weine statistische Aufstellungen über den Säurerückgang gemacht und dabei naturgemäß die weitgehendsten Verschiedenheiten feststellen können. Diese Tatsache ist dann in dem Kampfe um das neue Weingesetz vielfach in dem Sinne verwertet worden, daß ein Vorgang, der so von Zufälligkeiten abhängig sei, bei der Gestaltung eines Gesetzes nicht berücksichtigt werden dürfe. Ein Vorgang, der unter Umständen eintreten kann, aber nicht immer eintritt, könne für die Verwertung saurer Gewächse nicht ausgenutzt werden. Um die Berechtigung dieses Einwandes nachzuprüfen, ist zunächst notwendig, die tatsächlichen Verhältnisse klarzulegen, von denen das Eintreten und die Stärke des Säureabbaus abhängig ist. Auf dieser Grundlage werden wir auch beurteilen können, ob es möglich ist, im sauren Wein die Bedingungen für den Säureabbau zu schaffen und damit denselben, wenn er aus wirtschaftlichen Gründen notwendig ist, zu erzwingen.

1. Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von dem Äpfelsäuregehalt der Weine.

Der Grad des durch Äpfelsäurespaltung möglichen Säurerückganges ist zunächst von der Menge der im Wein vorhandenen aufspaltbaren Säure abhängig. In welchem Grade dieser Umstand die Stärke des Säurerückganges beeinflussen kann, möge an

[1]) Vgl. z. B. Baragiola, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1906, **12**, S. 135.

einem Beispiel erläutert werden, das sich auf zwei aufeinanderfolgende Jahrgänge des gleichen Gewächses, also auf die gleiche Traubensorte und die gleiche Lage bezieht. Im Jahre 1910 hatte der Traminermost des Weinbauinstitutes Oberlin in Colmar 21 ‰ Säure, im Jahre 1911 nur 2,8‰. In diesen Zahlen kommt der außerordentliche Unterschied dieser beiden Jahrgänge zum Ausdruck: Der 1910er war im Elsaß der säurereichste Wein, der seit Menschengedenken vorgekommen ist, das Jahr 1911 dagegen brachte ganz ausnahmsweise säurearme Gewächse. Den obigen Säuregehalten der Moste entspricht etwa ein Äpfelsäuregehalt von 12 und 2‰; der durch Äpfelsäurespaltung herbeigeführte Rückgang der Säure kann also etwa 6 und 1‰ betragen. Damit dürfte der größte Unterschied gegeben sein, der in dieser Beziehung in der praktischen Weinbereitung etwa möglich ist.

Da die sauren Jahrgänge ganz allgemein große Mengen von Äpfelsäure enthalten und daher durchschnittlich einen sehr starken Säurerückgang zeigen, die säurearmen Jahrgänge aber sich entgegengesetzt verhalten, so wird der große Unterschied, der im Säuregehalt der Moste verschiedener Jahrgänge besteht, durch den Ausbau der Weine auf dem Lager wesentlich vermindert: Die Weine der sauren Jahrgänge sind durchaus nicht mehr in dem Maße saurer, als man nach dem Säuregehalt der Moste annehmen sollte. Diese Verhältnisse treten sehr deutlich zu Tage, wenn man die Moste und Weine eines Gutes, also die gleichen Gewächse aus verschiedenen Jahrgängen, nebeneinander stellt. Die nachstehende Tabelle 9 bringt eine Zusammenstellung des Säuregehaltes der Moste und Weine und des Säurerückganges, die an den Weinen des Colmarer Versuchskellers für die Jahrgänge 1901 bis 1908 beobachtet sind. Die zugrunde liegenden Weine sind der gleichen Herkunft, so daß in den Zahlen nur der Einfluß des Jahrgangs zum Ausdruck kommt.

Der verhältnismäßig reife Jahrgang 1904 hatte einen mittleren Säuregehalt von 7,3 ‰; daher war der Säurerückgang ein mäßiger. Er betrug im Durchschnitt nur 2,3 ‰; infolgedessen ermäßigte sich der durchschnittliche Säuregehalt der Weine auf 5 ‰.

Tabelle 9.

Säuregehalt der Moste und Weine und Säurerückgang in ihrer Abhängigkeit vom Jahrgangscharakter.

(Weinbauinstitut Oberlin Colmar i. E. Jahrgänge 1901—1908.)

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Höchster Säuregehalt der Moste	1,55	1,64	1,55	0,98	1,19	1,18	1,52	1,54
Höchster Säuregehalt der Weine	0,85	0,90	0,59	0,78	0,69	0,88	0,86	—
Niedrigster Säuregehalt der Moste	1,01	0,76	0,86	0,31	0,55	0.62	0,68	1,04
Niedrigster Säuregehalt der Weine	0,55	0,42	0,42	0,28	0,37	0,36	0,41	—
Mittlerer Säuregehalt der Moste	1,15	1,08	1,08	0,73	0,79	0,92	0,95	1,28
Mittlerer Säuregehalt der Weine	0,63	0,56	0,49	0,50	0,53	0,56	0,60	—
Durchschnittlicher Säurerückgang	0,52	0,52	0,59	0,23	0,26	0,36	0,35	—

Der Jahrgang 1901 war im Gegensatz dazu außergewöhnlich sauer. Der durchschnittliche Säuregehalt der Moste sank durch den Säurerückgang um 5,2‰ von 11,5‰ auf 6,3‰. Obwohl also die 1901er Moste durchschnittlich um 4,2‰ saurer waren als die 1904er, lag der Säuregehalt der 1901er Weine nur noch 1,3‰ höher. Ähnliche Verhältnisse ergeben sich für andere Jahrgänge.

Ausdrücklich muß aber betont werden, daß diese Beziehungen nur dann voll in Erscheinung treten, wenn die Äpfelsäure sich wirklich abbaut. Bei den Weinen, die

der obigen Tabelle zugrunde liegen, ist der biologische Säurerückgang im allgemeinen bis zu einer vollständigen Aufspaltung der Äpfelsäure vorgeschritten.

Aus der Verschiedenheit des Äpfelsäuregehaltes erklärt sich weiter die Tatsache, daß in den Naturweinen der Säurerückgang absolut genommen im allgemeinen viel stärker ist, als in den durch Streckung aus solchen Weinen gewonnenen Erzeugnissen. Da weiter in den gestreckten Weinen die Weinsteinausscheidung, wenn man nur in der Verdünnung genügend weit geht, vollständig wegfällt, ferner die Säurebildung in den durch Verdünnung säurearm gewordenen Weinen verhältnismäßig viel stärker ist, so nimmt der Säuregehalt, wie übrigens auch der Extraktgehalt, der aus einem sauren Wein durch Vergärung mit wachsenden Mengen Zuckerwasser gewonnenen Weine keineswegs entsprechend der Verdünnung ab, zumal da durch weitgehende Verdünnung und die bei der Zuckerung herbeigeführte Alkoholerhöhung auch noch die Äpfelsäurespaltung entweder ganz unterbunden oder wesentlich beschränkt werden kann. Die Tabelle 10 enthält zahlenmäßige Belege für diese Tatsache; auf die Einzelheiten soll aber nicht näher eingegangen werden, da die gewählten Versuchsbedingungen von den Verhältnissen der gesetzlichen Weinbereitung weit abweichen und die wissenschaftliche Verwertung der festgestellten Verhältnisse bei der Unvollkommenheit unserer analytischen Methoden doch nur eine sehr beschränkte sein könnte.

Tabelle 10.

96er Gaualgesheimer Most.

Mit wachsenden Mengen Zuckerwasser vergoren.

Bezeichnung des Weines		I.	II.	III.	IV.
Art der Darstellung		Ohne Zusatz	3 Liter Wasser 9 Liter Most 1092 g Zucker	6,5 Liter Wasser 6,5 Liter Most 1658 g Zucker	10 Liter Wasser 5 Liter Most 2272 g Zucker
In 100 Liter Wein sind enthalten					
	Liter Naturmost	100	71,1	46,5	36,6
In 100 ccm sind enthalten Gramme	Alkohol	5,26	7,75	8,43	8,18
	Extrakt	2,0714	2,0816	1,9300	1,6660
	Mineralstoffe	0,2438	0,1846	0,1392	0,1104
	Freie Säuren	0,698	0,696	0,674	0,585
	Flüchtige Säuren	0,0504	0,0420	0,0408	0,0300
	Nichtflüchtige Säuren als Weinsäure	0,6350	0,6435	0,6225	0,5505
	Glyzerin	0,458	0,697	0,821	0,769
	Zucker	0,0124	0,0432	0,0486	0,0576

Die vorstehenden Erwägungen führen auch zu dem Schlusse, wie verkehrt es ist, wenn man behufs Beurteilung des Säurerückganges die verschiedenartigsten Jahrgänge zusammengestellt und das ungleiche Verhalten der Jahrgänge als Beweis für die auf diesem Gebiete herrschenden Zufälligkeiten benutzt hat. Bei den Jahrgängen, die an sich reif in der Säure sind, ist der Säurerückgang in der Tat im allgemeinen gering, der Rückgang spielt aber bei diesen Weinen auch wirtschaftlich keine Rolle. Für eine Statistik, die in der Richtung benutzt werden soll, ob der Säurerückgang für die Verwertung saurer Jahrgänge eine wesentliche Bedeutung hat, darf man selbstverständlich auch nur solche Jahrgänge heranziehen, die an sich säurereich waren und für einen weitergehenden Säurerückgang eine Möglichkeit boten.

2. Die Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von der Berührung des Weines mit der Hefe.

Die schon oben erwähnten Untersuchungen von Koch, betreffend die Wirkung der Hefe auf die Ernährung der äpfelsäurespaltenden Bakterien gestatten nur den Schluß, daß die absterbende Hefe als Nährboden für diese Organismen wichtig ist. Die Art

der Hefe, d. h. die Heferasse, der man früher einen gewissen Einfluß auf den Grad des Säureabbaus zugeschrieben hat, spielt in diesem Zusammenhange gar keine Rolle. Aus den Untersuchungen von Koch ergeben sich zwei wichtige Schlußfolgerungen: Weine, in denen man einen frühzeitigen und weitgehenden Säurerückgang wünscht, darf man nicht zu früh von der Hefe nehmen. Ferner: Ein Aufrühren der Hefe begünstigt außerordentlich den Eintritt des Säurerückganges.

Widerlegt ist die Ansicht Wortmanns, daß die auch nach Beendigung der Hauptgärung häufig unverkennbare Wirkung der Hefe auf den Wein mindestens überwiegend auf der Glykogenvergärung und der dadurch herbeigeführten Alkoholbildung auf Kosten der Hefesubstanz beruhe. Der unmittelbare Einfluß der Hefe auf die Zusammensetzung der Weine äußert sich zunächst darin, daß die absterbende Hefe nicht unerhebliche Mengen von Extraktstoffen an den Wein abgibt. Als einzig wesentliches Ergebnis der Untersuchungen über die Zusammensetzung der Weine in verschiedener Höhe des Fasses ergibt sich die Feststellung, daß der unmittelbar über der Hefe liegende Wein unter Umständen einen wesentlich höheren Extraktgehalt haben kann, als der übrige Faßinhalt.

Weil über diese Beeinflussung der Weine durch Abgabe von Extraktstoffen aus der Hefe bei längerer Lagerung auf dieser in der Literatur noch wenig bekannt geworden ist, sind in der Tabelle 11 die einschlägigen Untersuchungsergebnisse der Colmarer Versuchsstation für einige Weine mitgeteilt. Es ergibt sich aus den Zahlen, daß die unmittelbar über der Hefe liegende Weinschicht so wesentlich größere Mengen von Extraktstoffen aufgenommen hat, daß, je nachdem die Probenahme im oberen oder im unteren Teil des Fasses erfolgt, die Analysenbefunde ein sehr verschiedenes Bild geben können. Die übrige Analyse läßt erkennen, daß namentlich eine Beeinflussung des Stickstoffgehaltes der Weine durch Abgabe stickstoffhaltiger Stoffe aus der Hefe stattgefunden hat. Daß in der Zusammensetzung des im Fasse lagernden Weines in verschiedener Höhe des Lagerfasses sich, wie mehrfach behauptet ist, etwa veranlaßt durch stärkere Alkoholverdunstung oder ähnliche Einflüsse, ein Unterschied zeige, haben wir bei schon von der Hefe abgezogenen Weinen, die bei der Einfüllung gut durchgemischt waren, also ursprünglich in sich gleichartig waren, niemals beobachten können. Daß aber beim Zusammenpumpen verschiedener Weine in ein Faß ohne gründliche Durchmischung die hieraus sich ergebenden Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Weine bei ruhiger Lagerung im Faß sehr lange erhalten bleiben können, muß als erwiesen angesehen werden.

Noch wichtiger ist aber die indirekte Wirkung der Hefe durch Beeinflussung des Säureabbaus. Ein frühzeitiges Abziehen von der Hefe kann unter Umständen die Äpfelsäurespaltung vollständig verhindern.

Zwei Beispiele für die Beeinflussung der Weine hinsichtlich ihres Säuregehaltes durch mehr oder weniger langes Verweilen auf der Hefe bringen die Tabellen 12 und 13. Der erste Versuchswein, ein 1908er Colmarer Traminer-Clevner, wurde nach gründlicher Durchmischung in zwei Fässer verteilt. Die Behandlung der Weine war im übrigen ganz gleichartig, nur wurde das Faß A schon am 13. November 1908, als der Säureabbau eben einzusetzen begann, abgelassen; der Wein B verblieb dagegen bis zum 4. März 1909 auf der Hefe. Durch die Entfernung von der Hefe ist in dem Wein A der Milchsäuregehalt auf 0,21 g, der beim Ablassen vorhandenen Menge, stehengeblieben, während im Wein B der Säureabbau unter Milchsäurebildung weiter gegangen ist. Infolgedessen ist schließlich der Säuregehalt des Weines B um 0,17 g niedriger, der Milchsäuregehalt aber um 0,2 g in 100 ccm höher. Dieser zum Zeitpunkt der Abstiche gegebene Unterschied hat sich in den Weinen dauernd erhalten, selbst nach mehrjährigem Flaschenlager war der Wein A noch der saurere. Im Extraktgehalt der Weine ist der Unterschied zwischen A und B etwas weniger groß, als man

Tabelle 11.

Chemische Zusammensetzung über der Hefe lagernder Weine in verschiedenen Höhen des Fasses.

Untersucht vor dem ersten Ablassen.

Bezeichnung des Weines	Im oberen Faßteil g in 100 ccm	In der Mitte des Faßes g in 100 ccm	15 cm über der Hefe g in 100 ccm	Unmittelbar über der Hefe g in 100 ccm
1. Gutedelwein 1906. (Faßgröße: Stückfaß.)				
Alkohol	7,66	7,67	7,69	7,66
Extrakt	2,51	2,52	2,63	2,81
Mineralbestandteile	0,197	0,206	0,207	0,219
Stickstoff	0,054	0,058	0,069	0,095
Phosphorsäure	0,036	0,036	0,040	0,049
2. Clarettwein 1907. (Stückfaß, oval.)			20 cm über der Hefe	
Alkohol	8,28	—	—	8,29
Extrakt	2,70	2,70	2,70	3,00
Mineralbestandteile	0,201	0,198	0,197	0,202
Stickstoff	0,048	0,047	0,050	0,094
Phosphorsäure	0,029	0,029	0,029	0,047
3. Gutedelwein 1907. (Stückfaß, oval.)				
Alkohol	8,38	—	—	8,51
Extrakt	2,22	2,22	2,32	2,89
Mineralbestandteile	0,198	0,197	0,210	0,242
Stickstoff	0,032	0,031	0,042	0,122
4. Gemisch 1907 Winzenheimerstraße. (Stückfaß, oval.)				
Alkohol	8,59	—	—	8,50
Extrakt	2,47	2,48	2,48	2,71
Mineralbestandteile	0,180	0,180	0,180	0,190
Stickstoff	0,045	0,044	0,045	0,078
Phosphorsäure	0,017	0,018	0,019	0,027

Tabelle 12.

Beeinflussung des Säureabbaus durch die Lagerung des Weines auf der Hefe.

Versuchswein 1908er Traminer-Clevner des Weinbauinstitutes Oberlin in Colmar.

	A Von der Hefe abgelassen am 13. XI. 08.	B Von der Hefe abgelassen am 4. III. 09.
Alkohol	8,78	8,80
Extrakt	3,25	3,13
Asche	0,281	0,288
Gesamtsäure	0,87	0,70
Flücht. Säure	0,06	0,08
Gesamt-Weinsäure	0,13	0,14
Milchsäure	0,21	0,41
Zucker	0,26	0,24
Ges. Alkalinität	—	1,9
Wasserl. Alkalinität	—	0,9
Kohlensäuregehalt am 3. III. 1909 vor dem Ablassen des Weines B	0,167 g	0,057 g

nach dem Unterschied im Säuregehalt erwarten soll; vermutlich beruht dies darauf, daß der Wein B bei der längeren Lagerung auf der Hefe aus dieser noch Extraktstoffe aufnahm, die an den Wein abzugeben die Hefe im Wein A durch das frühe Ablassen verhindert wurde.

Bemerkenswert ist, daß der Wein B der Tabelle 12 infolge der milderen Säure die volle, süße Traminerart viel ausgeprägter hatte als der Wein A. Wein B wurde auch allgemein bei der Probe immer als der reifere bezeichnet, während die härtere Säure in A von denjenigen Probierenden als ein Vorzug angesprochen wurde, die auf Rassigkeit und harte Weinart mehr Gewicht legten.

Hingewiesen sei auf den großen Unterschied der beiden Weine im Kohlensäuregehalt zu dem Zeitpunkt, als A bereits einige Monate den ersten Abstich von der Hefe hinter sich hatte, B aber noch auf der Hefe lag. So erhebliche Abweichungen im Kohlensäuregehalt können übrigens auch den Geschmack der Weine ganz wesentlich beeinflussen. Ein mehr oder weniger langes Verweilen der Weine auf der Hefe kann in dieser Hinsicht außerordentliche Unterschiede veranlassen (Kohlensäureverluste beim Abziehen einerseits, Bildung von Kohlensäure durch die auf der Hefe als Nährboden sich entwickelnden Organismen andererseits). Bei den bisherigen Untersuchungen zu dieser Frage hat man diesem Punkte durchaus nicht die ihm gebührende Aufmerksamkeit gewidmet.

Die Tabelle 13 enthält die analytischen Ergebnisse bezüglich eines ähnlichen Versuches, der mit einem ganz geringen Rieslingwein des Jahrgangs 1909 aus Lieser an der Mosel angestellt wurde. Derselbe hatte als Most 50° Oechsle und 14,8‰ Säure. Der Versuchswein A blieb bis zum 21. Januar 1910 auf der Hefe, Versuchswein B wurde schon am 23. November 1909 unter schwacher Schwefelung von der Hefe genommen. In der ersten Halbtabelle sind die Zahlen für beide Weine nach der Untersuchung vom 23. November mitgeteilt, also unmittelbar vor dem ersten Ablassen des Weines B. Die zweite Hälfte der Tabelle enthält die Zusammensetzung der Weine nach der Analyse vom 11. November 1912, also als beide Weine vollständig ausgebaut waren. Die frühzeitige Entfernung des Weines von der Hefe hat hier die Äpfelsäurespaltung fast vollständig unterbunden; trotz jahrelanger Lagerung ist dieselbe nachträglich in dem Wein nicht eingeteten.

Tabelle 13.

Beeinflussung des Säureabbaus durch die Lagerung des Weines auf der Hefe.

Versuchswein: 1909er Riesling von Lieser (Mosel) von 50° Oechsle und 14,8‰ Säure.

A. Am 21. I. 1910, B. am 23. XI. 1909 von der Hefe abgelassen.

	In 100 ccm Wein sind gefunden Gramme:								
	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Ges. Weinsäure	Milchsäure	Zucker
	Untersucht am 23. XI. 1909.								
Lieser A . . .	4,82	2,71	0,246	1,45	0,03	1,41	0,5	0,11	0,12
Lieser B . . .	4,85	2,65	0,240	1,42	0,03	1,38	0,5	0,09	0,12
	Untersucht am 11. XI. 1912.								
Lieser A . . .	4,59	2,12	0,192	0,95	0,07	0,84	—	0,41	—
Lieser B . . .	4,77	2,55	0,218	1,28	0,06	1,20	—	0,14	—

Das Aufrühren der Hefe, welches sich nach dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse namentlich bei sauren Jahrgängen empfiehlt, ist früher schon vielfach in der Praxis geübt worden, um spätere Nachgärungen zu vermeiden. In der Weinbereitung hat man allerdings in erster Linie immer an Vergärung etwa zurückgebliebener Zuckerreste gedacht. Wir wissen aber jetzt, daß es sich dabei hauptsächlich um Förderung derjenigen Nachgärungen handelt, welche die Äpfelsäurespaltung herbeiführen. Bei normaler Vergärung bleiben in den gewöhnlichen Weinen Zuckerreste, die eine Nachgärung veranlassen könnten, nur außerordentlich selten zurück.

Ist die Hefe schon weit in der Zersetzung vorgeschritten, so können durch das Aufrühren derselben hartnäckige Trübungen der Weine, bisweilen auch ungünstige geschmackliche Veränderungen veranlaßt sein. Es ist daher wichtig, diese Behandlung alsbald nach Beendigung der Hauptgärung vorzunehmen und erforderlichenfalls etwa 4 bis 5 Wochen lang in Zwischenräumen von 5 bis 7 Tagen zu wiederholen. Bei gleichzeitiger Sicherstellung des für den Säureabbau erforderlichen Wärmegrades ist der Säureabbau bei dieser Behandlung in der Regel schon 6 bis 8 Wochen nach Beendigung der Hauptgärung beendet.

3. Einfluß der schwefligen Säure auf den Eintritt des biologischen Säurerückganges.

Die schweflige Säure ist ein sehr starkes Gift für die die Äpfelsäurespaltung veranlassenden Organismen. Es gibt daher kein sichereres Mittel, den biologischen Säurerückgang zu unterbinden, als Schwefelung der Moste schon vor der Gärung oder auch frühe Behandlung der Jungweine mit stärkeren Schwefelgaben. Letzteres Verfahren wird besonders dann wirksam sein, wenn man gleichzeitig die Hefe aus dem Jungwein entfernt.

Das Einbrennen der Moste wird in der Weinbereitung seit alters vielfach geübt. In südlichen Ländern ist die Behandlung der Moste mit schwefliger Säure oder schwefligsauren Salzen jetzt sogar eine allgemein verbreitete Behandlungsweise, mit der man die in den südländischen, meist sehr säurearmen Weinen sich leicht einstellenden fehlerhaften Zersetzungen der natürlichen Säuren des Weines verhindern will.

Wenn man früher für unsere Weine dieses Verfahren widerraten hat, so waren dafür in erster Linie Bedenken bezüglich Verzögerung oder Unterbrechung der alkoholischen Gärung maßgebend. Wir wissen jetzt, daß mäßige Gaben von schwefliger Säure, vor der Gärung gegeben, diese unter dem Gesichtspunkte der praktischen Weinbereitung nicht nennenswert beeinträchtigen. Bei Vergärung mit Reinhefe, namentlich mit solchen Reinhefen, die vorher an stärkere Gaben schwefliger Säure gewöhnt sind, kann man eine sichere Durchgärung des Zuckers sogar dann erzielen, wenn man die Moste verhältnismäßig stark einbrennt. Die in der Praxis den Mosten gewöhnlich gegebenen Schwefelungen beeinträchtigen in der Tat die Gärung nicht nennenswert. Viel mehr Berücksichtigung verdient hier zweifellos die Tatsache, daß die Schwefelung der Moste sehr leicht zur Bildung von Schwefelwasserstoff führt und durch diesen zur Entstehung eines Schwefelböxers, der den so behandelten Weinen unter Umständen sehr lange anhaftet. 1905er Versuchsweine der Versuchsstation Colmar, die einen Zusatz von 20 mg schwefliger Säure aufs Liter erhalten hatten, haben einen davon herrührenden Böxer jahrelang behalten und nach jahrelanger Lagerung als Flaschenweine noch eine davon herrührende fehlerhafte Eigenart behalten.

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse wird man bei deutschen Weinen das Schwefeln der Moste auf Ausnahmefälle zu beschränken haben, z. B. auf Moste, die von stark kranken und faulen Trauben stammen, um in diesen krankhafte Zersetzungen, insbesondere der Säure, zu vermeiden. Sie kann unter Umständen auch zweckmäßig sein bei der Kellerbehandlung übermäßig säurearmer und aus diesem

Grunde zu krankhaften Veränderungen neigender Weine. Unzweckmäßig ist das Einbrennen jedenfalls da, wo man in stark sauren Mosten einen weitgehenden Säureabbau durch biologische Spaltung der Äpfelsäure wünscht. Die Weinbereitung ist sich über diese verschiedenartigen Wirkungen des Schwefels bisher keinesfalls im klaren gewesen. Die wissenschaftliche Erkenntnis auf diesem Gebiete ermöglicht es, auch in dieser Hinsicht die Weine zielbewußter zu behandeln.

Die Tabellen 14 und 15 bringen einige Beispiele für den Einfluß der schwefligen Säure auf die Äpfelsäurezersetzung. Die betreffenden Versuchsweine sind teils ohne Zusatz, teils aufs Liter mit 40 bis 80 mg schwefliger Säure, die in Form von starker, wässeriger schwefliger Säure zugesetzt wurde, vergoren worden. Außer dem im Most von Natur vorhandenen Organismengemisch war bei der Gärung dieser Weine die zugesetzte Reinhefe Reichenweirer Riesling tätig.

Tabelle 14.

Einfluß der schwefligen Säure auf die Äpfelsäurespaltung.

Versuchsmost: 1904er Colmarer Gutedel mit 76,3° Oechsle und 4,8 ‰ Säure. — Alkoholgehalt der Weine 8,35 g. Zeitpunkt der Untersuchung: Beim ersten Ablassen.

Art der Behandlung	In 100 ccm Wein sind gefunden Gramme				
	Gesamtsäure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Gesamt-Weinsäure	Milchsäure
A. Unbehandelt	0,40	0,03	0,36	0,26	0,22
B. 40 mg schweflige Säure aufs Liter	0,45	0,03	0,43	0,27	0,15
C. 80 mg schweflige Säure aufs Liter	0,46	0,03	0,43	0,30	0,10

Tabelle 15.

Einfluß der schwefligen Säure auf die Äpfelsäurespaltung.

Versuchsmost: 1904er Colmarer von gemischtem Satz mit 77° Oechsle und 8,8‰ Säure. — Alkoholgehalt der Weine 8,14 g in 100 ccm. — Zeitpunkt der Untersuchung: Beim zweiten Ablassen.

Art der Behandlung	In 100 ccm sind gefunden Gramme						
	Asche	Gesamtsäure	Flüchtige Säure	Nichtfl. Säure	Ges. Weinsäure	Milchsäure	Extrakt
A. Unbehandelt .	0,151	0,61	0,05	0,55	0,31	0,30	2,21
B. 40 mg schweflige Säure	0,157	0,74	0,05	0,67	0,31	0,18	2,36
C. 80 mg schweflige Säure	0,170	0,82	0,03	0,78	0,35	0,14	2,40

Die Versuchsmoste waren ein Rohstoff, in dem nach unseren Erfahrungen die biologische Äpfelsäurespaltung verhältnismäßig leicht eintritt. In der Tat ist die Milchsäurebildung in den Versuchsweinen, die ohne Zusatz von schwefliger Säure blieben, sehr früh und leicht eingetreten. Diese Umstände erklären es auch, daß zur Unterbindung der Äpfelsäurespaltung verhältnismäßig große Mengen von schwefliger Säure erforderlich waren. 40 mg aufs Liter haben eine teilweise Spaltung der Äpfelsäure noch nicht verhindert, 80 mg haben aber diesen Vorgang so beschränkt, daß aus der nachgewiesenen Milchsäuremenge noch nicht einmal der bestimmte Schluß

auf stattgehabte Äpfelsäurespaltung gezogen werden kann. Bei Weingattungen, die an sich weniger geneigt sind, eine Spaltung der Äpfelsäure eintreten zu lassen, reichen oft schon viel geringere Mengen schwefliger Säure aus, die Äpfelsäurespaltung ganz zu verhüten.

Abgesehen von dem milderen und reiferen Geschmack derjenigen Versuchsweine, in welchen die Äpfelsäurespaltung eingetreten war, unterschieden sich die Weine einer Reihe vorwiegend und ausschlaggebend dadurch, daß in A das natürliche Bukett der Weine viel reiner entwickelt, in B und C aber durch Schwefelwasserstoff sehr stark beeinträchtigt war.

Daß der Schwefel durch die Gärung zu Schwefelwasserstoff reduziert werden kann, ist seit langem bekannt. Die Frage, ob die Reduktionswirkung der in gärenden Weinen vorhandenen Organismengemische soweit geht, daß auch schweflige Säure zu Schwefelwasserstoff reduziert wird, muß nach zahlreichen Versuchen der Colmarer Versuchsstation bejahend beantwortet werden. Diese Tatsache darf bei Entscheidung der Frage, ob man das Schwefeln der Moste für die Weintechnik empfehlen kann, jedenfalls nicht unberücksichtigt bleiben.

4. Abhängigkeit des biologischen Säurerückganges von der Lagertemperatur.

Schon bald, nachdem die Beteiligung biologischer Vorgänge an dem Säureabbau erkannt war, ist festgestellt worden, daß der zeitliche Verlauf dieses Vorganges von der Lagertemperatur bestimmend beeinflußt werden kann. Die auf Seite 328 mitgeteilte Tabelle 1 über den Säurerückgang in Zieräpfelmost läßt diesen Einfluß sehr deutlich zutage treten. Tabelle 16, die ich meiner ersten, diesen Punkt betreffenden ausführlicheren Veröffentlichung [1]) entnehme, bringt ähnliche Zahlen für einen Most aus sauren Wirtschaftsäpfeln. Alle späteren Untersuchungen, namentlich die von Koch, haben diese Beobachtung bestätigt. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß die Frage der Lagertemperatur mit in erster Linie berücksichtigt werden muß, wenn wir die in der praktischen Weinbereitung tatsächlich beobachteten Verschiedenheiten im Eintreten des Säureabbaus verstehen wollen. Die weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete haben ergeben, daß dann, wenn die sonstigen Verhältnisse im Wein für den Säureabbau günstig sind (niedriger Alkoholgehalt, hoher Gehalt an Stickstoff und Mineralbestandteilen, innige Berührung des Weines mit der Hefe), der Säureabbau schon bei etwa 13° C. sich so zeitig einstellt, daß er einige Monate nach Beendigung der Hauptgärung, also zu der Zeit, wo das erste Ablassen von der Hefe vorgenommen wird, beendet ist. Bei schwierigeren Weinen ist die Erhaltung einer Jungweintemperatur von 15° C. bis Ende Dezember erwünscht. Eine Erwärmung über 15° ist nur dann erforderlich, wenn man auf einen sehr frühzeitigen Abbau der Säure Wert legt, wie es z. B. der Fall sein kann, wenn man ganz geringe, übermäßig saure Jahrgänge nach Eintritt des Säureabbaus, aber noch innerhalb der gesetzlichen Zuckerungsfrist (bis 31. Dezember des Erntejahres) mit Zuckerwasser umgären will.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Regelung der Temperatur danach bei solchen Weingattungen zu widmen, die an sich bezüglich des Säureabbaus ungünstige Verhältnisse bieten. Dies gilt z. B. von solchen Weingattungen, die bei niedrigen Stickstoffgehalten sehr hohe Gehalte an freier Weinsäure aufweisen. Es sei daher hier noch ein Beispiel für einen derartigen Wein, einen sehr unreifen, 1910er oberelsässischen Wein von Westhalten angeführt. Aus den Zahlen ergibt sich, daß bei einer Temperatur von 17,5° C. der Säureabbau etwa bis Ende Dezember abgeschlossen war. Bei 15° wurde eine gleich weitgehende Äpfelsäurespaltung erst etwa Ende März erzielt.

[1]) Weinbau und Weinhandel, 1897, XIV, S. 413, 422, 429.

Tabelle 16.

Einfluß der Lagertemperatur auf den biologischen Säureabbau.

Versuchsmost: Saft saurer Wirtschaftsäpfel mit 48,2° Oechsle und 12,2‰ Säure.

	I. 12° C.	II. 15° C.	III. 20° C.	IV. 25° C.
Gesamtsäure vor Beginn der Gärung . . .	12,2	12,2	12,2	12,2
„ nach 13 Tagen	12,2	11,93	9,85	6,73
„ nach 20 Tagen	12,38	11,50	7,83	5,70
„ nach 34 Tagen	11,97	9,90	6,87	5,70

Tabelle 16a.

Einfluß der Lagertemperatur auf den biologischen Säureabbau.

Versuchswein: 1910er geringster Wein von gemischtem Satz aus der Gemeinde Westhalten, Kreis Gebweiler, Oberelsaß. — Als Most 52° Oechsle und etwa 17 bis 18 ‰ Säure.

Gelesen Anfang Oktober.

Säuregehalt des Weines in ‰	I. 15° C.	II. 17,5° C.
24. X. 1910	15,1	15,1
28. X. 1910	14,9	14,9
7. XI. 1910	14,8	14,7
21. XI. 1910	14,5	14,5
28. XI. 1910	14,5	13,7
15. XII. 1910	13,9	11,3
21. XII. 1910	12,7	10,3
4. I. 1911	11,7	9,9
18. I. 1911	11,2	10,0
24. III. 1911	9,5	9,1
26. IX. 1911	9,2	9,0

Jedenfalls steht fest, daß im allgemeinen zur Einleitung des Säureabbaus eine Temperatur von 15° C. vollständig ausreichend ist, und daß sehr hohe Wärmegrade, solche von 17,5 bis über 20, welche allgemeiner die Entwickelung der Jungweine nachteilig beeinflußen könnten, nicht erforderlich sind.

Gegenüber den Bestrebungen, die hieraus sich ergebenden Grundsätze für die Jungweinbehandlung als bedenklich zu bezeichnen, muß darauf hingewiesen werden, daß für die Jungweinbehandlung die Erhaltung einer Temperatur von etwa 15° C. schon lange in der Kellerwirtschaft empfohlen wurde, ehe man die Bedeutung dieser Ratschläge für den Eintritt des Säureabbaus erkannt hat. Wir wollen hier die Frage, ob diese Temperaturen die Art gewisser feinerer Weingattungen, z. B. bukettreicher Mosel, nachteilig beeinflussen kann, offen lassen; für die gewöhnlichen, sauersten und geringsten Weine aller Gebiete kann man aber nach meinen zahlreichen Versuchen mit voller Bestimmtheit behaupten, daß eine Lagerung bei 15 bis 17° C., sofern sich dieselbe auf die Monate unmittelbar nach der Hauptgärung beschränkt, die Güte der Weine keineswegs nachteilig beeinflußt: Die bei 15 bis 17,5° C. gelagerten Versuchsweine wurden fast ausnahmslos schließlich günstiger beurteilt als die ausgesprochen kalt vergorenen Weine. In der Versuchsstation Colmar sind aus den verschiedensten Jahrgängen und Gebieten nebeneinander Versuchsweine bei niederer und etwas höherer Temperatur, zwischen 10 und 17,5°, vergoren und während ihres Ausbaues durch wiederholte unparteiische Proben genau verfolgt worden. Dabei hat sich zunächst ergeben, daß gerade bei diesen kleinsten Weinen unreifer Jahrgänge und geringster Lage, also bei denjenigen Gewächsen, bei welchen rechtzeitiger Eintritt des Säureabbaues für eine gute Verwertung besonders wichtig ist, die bei 15 bis 17° vergorenen Weine, was für den Handel sehr wichtig ist, einen viel rascheren Ausbau

erfuhren. Die wärmer vergorenen Weine waren ferner, entsprechend der stärkeren Herabsetzung der Säure, reifer und voller. Sie waren aber auch — darauf möchte ich besonderes Gewicht legen — allgemein im Geschmack viel reintöniger und ausgeglichener. Ganz übereinstimmend in allen Versuchsjahren ist diese Beobachtung wiedergekehrt. Die jedem Weinfachmann ganz geläufige Tatsache, daß derartig kleine Jahrgänge, wenn sie schon im Herbst in dem Keller eines Händlers eingelagert werden, in der Regel eine viel günstigere Entwickelung zeigen, als die Weine, welche im Winzerkeller verbleiben, dürfte in erster Linie auf die wärmere Lagerung in ersteren zurückzuführen sein.

In den Winzerkellern ist die Temperatur in der Regel dem Zufall anheimgegeben. Eine bewußte Regelung der Kellertemperatur im Hinblick auf die Besonderheiten des Jahrgangs findet kaum jemals statt. Wird die Lese früh vorgenommen, sind infolgedessen die Keller noch längere Zeit nach der Hauptgärung verhältnismäßig warm, so werden die Bedingungen für den Säureabbau gegeben sein, mag er erwünscht sein oder nicht. Findet die Lese spät statt, so wird auch bei dem unreifsten Jahrgang, der den Säureabbau besonders nötig hätte, nur ganz ausnahmsweise dafür gesorgt, daß der Wein die Temperatur behält, die er bei früher Lese von selbst hat. Wir können daher für die große Masse der Winzerweine jedenfalls behaupten, daß die Lagertemperatur der Jungweine viel mehr das Ergebnis des blinden Zufalls als absichtlicher Behandlung ist. Wenn unter diesen Umständen Weine der einzelnen Jahrgänge im Säureabbau große Verschiedenheiten zeigen, so werden wir die Verschiedenheit der Temperaturverhältnisse nach Beendigung der Hauptgärung wohl hauptsächlich als erklärende Ursache heranziehen müssen. Daß eine zielbewußte Kellerbehandlung diese Unterschiede beseitigen könnte, unterliegt keinem Zweifel.

5. Abhängigkeit der Äpfelsäurespaltung vom Alkoholgehalt der Weine.

Der Alkohol ist ein Gift, auch für den Bacillus Malolacticus. Je höher innerhalb der beim Wein in Betracht kommenden Grenzen der Alkoholgehalt der Weine, um so geringer wird die Aussicht, daß die Äpfelsäurezersetzung eintritt. Zwischen 5 und 7 g Alkohol in 100 ccm macht sich dieser Einfluß noch wenig bemerkbar, bei Weinen mit 7 und 9 g nimmt die Neigung zum Eintritt des Säureabbaus schon sehr stark ab, und in Weinen mit über 10 g Alkohol wird derselbe in der Regel überhaupt nicht eintreten. Selbstverständlich gelten diese Zahlen nicht absolut, sondern verschieben sich etwas je nach den sonst im Wein gegebenen Lebensbedingungen. Der Einfluß des Alkohols tritt dann besonders deutlich hervor, wenn zugleich der eine oder andere Umstand ungünstig einwirkt. Ein Alkoholgehalt von 7,5 g kann z. B. bei einer Temperatur von 17,5° ganz unbedenklich sein, bei niederer Temperatur aber schon sehr stark sich bemerkbar machen.

Die Tabelle 17 bringt für eine Anzahl bezeichnend verschiedener Weine, in denen der Alkoholgehalt durch trockene Zuckerung innerhalb weiter Grenzen erhöht ist, die von Zeit zu Zeit ermittelten Gehalte an Gesamtsäure. Die Unterschiede im Säurerückgang sind ganz überwiegend und jedenfalls ausschlaggebend durch den Eintritt der Äpfelsäurespaltung bestimmt.

Die verzögernde Wirkung des Alkoholgehaltes tritt in mehreren Reihen sehr stark hervor, aber im einzelnen zeigen sich doch sehr große Verschiedenheiten. So ist z. B. in dem Versuch II, einem Rotwein, der auf der Maische vergoren ist, entsprechend der auch sonst gemachten Beobachtung, daß die Vergärung auf den Beeren den Säureabbau stark fördert, die Äpfelsäurespaltung selbst bei 10 g Alkohol noch vollständig eingetreten, in dem Versuch IV, bei einem Gaualgesheimer Weißweinmost, dagegen schon vollständig verhindert.

Tabelle 17.

Versuch I: Apfelmost aus gemischten Sorten mit 52° Oechsle und 6,8‰ Säure. Vergoren unter Zusatz von 1893er Steinberger Reinhefe. Tag der Kelterung 1. Oktober 1896.

	a	b	c	d
Zuckerzusatz auf 100 Liter Most in Kilogramm	—	2,5	5,0	7,5
Alkoholgehalt der Weine	5,47	6,44	7,62	8,74
Säuregehalt des Mostes nach dem Zuckerzusatz	6,8	6,7	6,6	6,5
Säuregehalt des Weines am 3. November 1896	3,56	4,35	4,6	5,5
Säuregehalt des Weines am 11. Juni 1897	3,99	3,88	3,95	3,85
Säureverminderung	2,81	2,82	2,65	2,65

Versuch II: 1896er Spätburgunder aus der Lage Geisenheimer Fuchsberg, vergoren als Rotwein. Mostgewicht 75,9° Oechsle. Säure 11,8‰. Vergoren unter Zusatz von 1895er Steinberger Reinhefe. Gelesen 17. Oktober 1896.

	a	b	c	d
Zuckerzusatz auf 100 Kilogramm Maische in Kilogramm	—	2,5	5,0	7,5
Säuregehalt des Mostes nach dem Zuckerzusatz	11,8	11,6	11,4	11,2
Alkoholgehalt der vergorenen Weine	7,5	8,8	9,9	10,6
Säuregehalt der Weine am 10. Dezember 1896	8,5	9,0	8,6	8,8
Desgleichen am 7. Mai 1897	5,48	5,47	5,17	5,45
Säureverminderung	6,32	6,13	6,23	5,75

Versuch III: 1896er Elblingmost aus der Lage Fuchsberg. Mostgewicht 63,2° Oechsle. Säure 12,5‰. Vergoren mit 1893er Steinberger Reinhefe. Tag der Kelterung 26. Oktober 1896.

	a	b	c	d
Zuckerzusatz auf 100 Liter Most in Kilogramm	—	4,25	6,75	9,25
Alkoholgehalt der vergorenen Weine	6,26	7,71	9,01	9,91
Säuregehalt der Moste nach dem Zuckerzusatz	12,5	12,2	12,0	11,9
Säuregehalt der Weine im Juli 1897	6,96	6,69	9,09	9,60
Desgleichen im November 1897	7,0	6,7	7,4	9,9
Säureverminderung	5,5	5,5	4,6	2,0

Versuch IV: 1896er Gaualgesheimer Most von gemischtem Satz. 58,2° Oechsle. 13,3‰ Säure. Ohne Zusatz von Reinhefe vergoren. Wein d ist jetzt noch nicht vollständig durchgegoren.

	a	b	c	d
Zuckerzusatz auf 100 Liter Most in Kilogramm	—	5,5	8,0	10,5
Alkoholgehalt der vergorenen Weine	5,26	7,75	8,77	10,09
Säuregehalt der Moste nach dem Zuckerzusatz	13,3	12,9	12,7	12,5
Säuregehalt der Weine am 12. Mai 1897	8,28	6.64	7,76	9,49
Desgleichen am 19. Juli 1897	6,98	6,99	7,71	9,42
Desgleichen am 30. November 1897	—	—	7,61	9,73
Säureverminderung	6,32	5,91	5,09	2,77

Versuch V: 1896er Rieslingmost aus geringer Lage. 62,8° Oechsle und 13,2‰ Säure. Mit 1893er Steinberger Reinhefe vergoren.

	a	b	c	d
Zuckerzusatz auf 100 Liter Most in Kilogramm	—	5,5	9,25	—
Alkoholgehalt der vergorenen Weine	5,75	8,09	9,91	—
Säuregehalt der Moste nach dem Zuckerzusatz	13,2	12,7	12,5	—
Säuregehalt der Weine im Juli 1897	9,05	8,30	8,15	—
Desgleichen im November 1897	9,03	—	—	—
Säureverminderung	4,17	4,4	4,35	—

Versuch VI: 1897er Spätburgunder von der Ahr. Mostgewicht 75° Oechsle. Säuregehalt 12,3 °/₀₀. In Fuderfässern als Rotwein vergoren. Tag der Lese 16. Oktober 1897. Wein d ist noch nicht vollständig vergoren.

	a	b	c	d
Zuckerzusatz auf etwa 800 kg Maische in kg	37,5	50	62,5	75
Alkoholgehalt der Weine	9,19	10,02	10,56	10,77
Annähernder Säuregehalt der Moste nach dem Zuckerzusatz	11,9	11,7	11,6	11,5
Säuregehalt der Weine am 17. November 1897	8,70	8,65	8,06	8,0
Säureverminderung	3,2	3,05	3,54	3,5

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich für die Weinzuckerung der überaus wichtige Schluß, daß wir durch zu starken Zuckerzusatz und dadurch zuweitgehende Alkoholerhöhung den Säureabbau unterbinden können. Zuckere ich z. B. einen sauren Mittelmoseler Most mit 15°/₀₀ Säure unter Anwendung von 20% Zuckerwasser, so geht durch die Verdünnung der Säuregehalt auf 12°/₀₀, durch Weinsteinausfall vielleicht noch weiter um 1,5°/₀₀, im ganzen also auf 10,5°/₀₀ zurück. Erhöhe ich den Alkoholgehalt nur auf 7,5 bis 8 g, so wird dieser, bei sonst für den biologischen Säureabbau günstigen Bedingungen, auf diesen ohne nennenswerten Einfluß sein. Der Säuregehalt des gezuckerten Weines kann durch Äpfelsäurespaltung auf etwa 7°/₀₀ zurückgehen, In dem gewonnenen Erzeugnis werden der Alkohol und die Säure in einem günstigen Verhältnis stehen. Erhöhe ich aber den Alkoholgehalt auf 10 g, wie es in der Praxis der Weinzuckerung vielfach geschehen und sogar als notwendig gefordert ist, so wird der Säureabbau sehr wahrscheinlich ganz unterbunden. Man erhält einen Wein, der bei 10 g Alkohol noch über 10°/₀₀ Säure aufweist, daher ein brandiges, unharmonisches Getränk, in dem die Säure vielleicht geschmacklich mehr hervortritt, als wenn der Wein ungezuckert geblieben wäre und die Säure stark abgebaut hätte.

Zu starke Zuckerung kann daher geradezu säurekonservierend wirken. Gerade in dieser Hinsicht hat sich die Praxis der Weinbereitung bisher vielfach auf den Wegen rohsten Probierens bewegt.

Die in der Erörterung der Weinfrage hie und da vertretene Ansicht, daß man bei gezuckerten Weinen mit höheren Säurerückgängen überhaupt nicht rechnen dürfte, ist in dieser Allgemeinheit sicherlich falsch. Hält man den Alkoholgehalt in denjenigen Grenzen, welche die betreffenden Weine in guten Jahrgängen erreichen, und sorgt man im übrigen für eine den Säureabbau begünstigende Kellerbehandlung, so kann de biologische Äpfelsäurespaltung trotz der Alkoholerhöhung auch bei den gezuckerten Weinen für die Herabsetzung der Säure sehr wohl ausgenutzt werden.

Den Beispielen für eine Verzögerung des Säureabbaus durch die Zuckerung steht übrigens die Beobachtung entgegen, daß unter gewissen Umständen in gezuckerten Weinen der Säureabbau sich rascher vollzieht, als in ungezuckerten. Wenn man z. B. einige Zeit, etwa 2—3 Wochen, nach Beendigung der Hauptgärung das eine Faß zuckert, das andere dagegen nicht, so wird im Naturwein die Hefe sehr rasch zu Boden gehen, also verhältnismäßig wenig mit dem Wein in Berührung kommen. Bei dem gezuckerten Wein dagegen wird die unter diesen Verhältnissen eintretende ziemlich langsame Vergärung der zugesetzten Zuckermengen die ursprüngliche, von der Hauptgärung herrührende Hefe lange im Wein aufgewirbelt erhalten. Daß die dadurch herbeigeführte innigere Berührung des Weines mit der Hefe den Säureabbau begünstigen kann, ist nach dem früher Gesagten sehr wohl verständlich. Derartige Verhältnisse waren z. B. gegeben bei einem 1910er Oberelsässer Versuchswein. Die Tabelle 18 bringt die einschlägigen Zahlen für den Säurerückgang.

Für die Behandlung geringster, außergewöhnlich saurer Weine, sofern man dieselben auf hohe Alkoholgehalte zuckern darf und will, ergibt sich aus den vorstehenden Erörterungen im allgemeinen der Schluß, daß wenn man zugleich einen weitgehenden

Tabelle 18.

Beispiel für die Förderung des Säurerückganges durch Zusatz von Zuckerwasser infolge der durch die zweite Gärung herbeigeführten Aufwirbelung der Hefe.

Versuchswein: 1910er Weißmost von gemischtem Satz von Westhalten, Ober-Elsaß. — Mostgewicht etwa 53°, Säuregehalt des Mostes etwa 17 ‰.

a) Naturwein.

b) Mit 20 % Zuckerwasser etwa 14 Tage nach der Hauptgärung auf der ersten Hefe nachgezuckert.

Tag der Untersuchung	Säuregehalt in Promillen	
	A	B
24. X. 1910	15,1	12,1
28. X. 1910	14,9	11,9
7. XI. 1910	14,7	11,2
14. XI. 1910	14,7	10,9
28. XI. 1910	14,5	10,4
15. XII. 1910	11,3	8,2
4. I. 1911	9,0	7,5
24. III. 1911	9,1	7,3

Säureabbau wünscht, dieser sicherer zu erreichen ist, wenn man zuerst in dem alkoholarmen Naturwein den Säurezerfall herbeiführt und erst dann den Wein mit Zuckerwasser umgärt.

Die von mir an anderer Stelle dieses Buches gegebenen Erläuterungen zu der mit den Teilnehmern des Fortbildungskursus veranstalteten Weinprobe [1]) bringen zur Frage der Beeinflussung des Säurerückganges durch die Zuckerung noch weitere Beiträge. Es sei auf diese hier verwiesen.

C. Die wirtschaftliche Verwertung des Säureabbaus.

Die vorstehenden Ausführungen bringen den Beweis, daß es möglich ist, die in der praktischen Weinbereitung bisher beobachteten Unterschiede bezüglich des Eintritts der Äpfelsäurespaltung durch eine zielbewußte Behandlung der Weine zu beschränken. Bei den ausgeprägt sauren Weinen, die immer sehr hohe Gehalte an Äpfelsäure aufweisen, wird man daher auch im allgemeinen auf starke Säurerückgänge rechnen können, wenn man den Eintritt des Säureabbaus erzwingt. Zu erörtern bleibt nur das von verschiedenen Seiten geäußerte Bedenken, daß mit dem weitgehenden Säureabbau durch Äpfelsäurespaltung sonstige unerwünschte Veränderungen im Wein verbunden seien. Befürchtungen dieser Art hat zuerst Möslinger in seiner grundlegenden Arbeit über die Entstehung der Milchsäure im Wein geäußert. Neuerdings sind diese Einwände namentlich von Vertretern des Weinbaues und Weinhandels an der Mosel erhoben, während diejenigen Forscher, die sich in den verschiedenen deutschen Weinbaugebieten mit wissenschaftlichen und technischen Untersuchungen über den Säureabbau befaßt haben, ganz übereinstimmend zu dem Schluß kommen, daß die Äpfelsäurespaltung für die Verwertung der unreifen Weine ausgenutzt und die dazu geeignete Kellerbehandlung im allgemeinen empfohlen werden könne.

Daß die Weine durch die Äpfelsäurespaltung außerordentlich viel milder werden, ist schon an anderer Stelle ausgeführt worden. Dieser Einfluß tritt so auffallend zutage, daß man selbst Laien von dessen Tragweite sofort überzeugen kann, wenn man sie denselben Wein in dem Zustande nebeneinander probieren läßt, einerseits wie er vor, andererseits wie er nach Eintritt der Äpfelsäurespaltung sich darbietet.

[1]) Vgl. S. 355.

Die Frage, ob eine Milderung der Säure für den Wein vorteilhaft sei oder nicht, kann keineswegs ganz allgemein ohne weiteres bejaht werden. Daß bei ausgeprägt sauren Weinen, in denen die Säure im Geschmack übermäßig hervortritt, eine Milderung der Säure eine geschmackliche Verbesserung bedeutet, bedarf keiner weiteren Hervorhebung. Es gibt aber zweifellos auch Weine, bei denen ein zuweitgehender Säureabbau insofern ungünstig wirkt, als mit dem kräftigeren Säuregehalt gewisse geschätzte Eigenschaften einzelner Weingattungen verbunden sind, z. B. das, was der Weinkenner als „Rasse" und „Art" bezeichnet. Z. B. werden gewisse kleine Rheingauer Weine vielfach gesucht, um anderen charakterlosen Weinen durch Verstich mehr „Rasse" aufzuprägen. Wo ein bestimmter Säuregrad in diesem Sinne einen Vorzug bedeutet, kann selbstverständlich der Wein durch zuweitgehenden Säureabbau Not leiden. Es ist ferner sehr wohl der Fall denkbar, daß ein sonst sehr voller und kräftiger Wein aus besseren Lagen der Mittelhaardt, z. B. ein Wein im Charakter der vollen Deidesheimer, von vielen Weinkennern bei einem Säuregehalt von 8‰ weit günstiger beurteilt wird, als wenn der Säuregehalt durch Äpfelsäurespaltung auf 5‰ zurückgegangen wäre. In allen diesen Fällen handelt es sich aber um Weine besserer Qualität, und der große Nutzen des Säureabbaus für geringe Gewächse mit übermäßigem Säuregehalt wird dadurch, daß bei einzelnen Weingattungen der Säurerückgang nicht nötig oder nicht wünschenswert ist, in keiner Weise eingeschränkt.

Hervorgehoben zu werden verdient hier noch die Tatsache, daß der Säurerückgang auch indirekt, also ganz abgesehen vom Säuregrad, den Charakter der Weine deutlich beeinflußt. Infolge der Relativität unserer Sinnesempfindungen wird von zwei gleich körperreichen Weinen der säureärmere sofort als weit voller und runder im Körper beurteilt. Bei geringeren Weinen wird diese Nebenwirkung des Säurerückganges im allgemeinen eine Werterhöhung der Weine bedeuten. Auch bessere Gewächse im Charakter der Burgunder, Traminer und Sylvaner, an denen eine gewisse Fülle und ein voller Körper geschätzt und gesucht werden, werden durch diese indirekte Wirkung des Säurerückganges innerhalb gewisser Grenzen verbessert, wenn die Weine aus nicht voll ausgereiften Jahrgängen stammen. Bei Weinen dagegen, an denen man eine dünne, flüchtige Art sucht, kann die durch den Säurerückgang herbeigeführte größere Fülle diese Art beeinträchtigen. Es bleibt im einzelnen Falle zu entscheiden, ob der günstige Einfluß des Säureabbaus auf die Fülle und Reife der Weine die Einbuße an der Art aufwiegt. Diese Beeinträchtigung der Rasse und der dünnen flüchtigen Art tritt übrigens durch alle Methoden ein, über die wir zur Verminderung der Säure verfügen, mögen wir diese Verminderung durch den biologischen Säurerückgang, durch Entsäuerung mit Kalk oder auch durch Verdünnung mit Zuckerwasser herbeiführen.

Ob es einen spezifischen Geschmack der Milchsäure im Weine gebe, wird in diesem Zusammenhang zu erörtern sein. Es ist ja begreiflich, wenn auf den Laien die Mitteilung vom Vorhandensein von Milchsäure im Wein etwas befremdend wirkt; daß wir also vielfach, und zwar auch in vielen edlen Gewächsen hervoragender Lagen, unter Umständen sogar erhebliche Mengen derjenigen Säure genießen, die man bisher nur als Bestandteil der sauren Milch, des Sauerkrauts und der sauren Gurken gekannt hat. In vielen Edelweinen, z. B. der Pfalz, tritt sogar die bisher für den Wein als bezeichnend angesehene Weinsäure gegenüber der Milchsäure ganz in den Hintergrund.

Nach meinen jahrelangen Erfahrungen halte ich es für ganz unmöglich, den Gehalt der Weine an Milchsäure durch den Geschmack festzustellen. Niemals ist mir bei der Vergleichung von Weinen, von denen der eine Milchsäure enthielt, der andere nicht, ein erstere Säure kennzeichnender Geschmack aufgefallen. Wir haben in der jüngsten Zeit, gerade um den Einfluß des Milchsäuregehaltes auf den Geschmack der Weine ganz unparteiisch festzustellen, in der Versuchsstation Colmar feinere Weine

der verschiedensten Weinbaugebiete Deutschlands nebeneinander einer geschmacklichen Probe unterworfen. Das Ergebnis der geschmacklichen Prüfung wurde sofort schriftlich niedergelegt. Erst hinterher ist dann ermittelt worden, ob und in welchem Grade die betreffenden Weine Milchsäure enthielten. Auf Grund dieser Proben glaube ich die mehrfach ausgesprochene Abneigung gegen die Milchsäure im Wein als ein törichtes Vorurteil bezeichnen zu müssen. Hat doch vor kurzem in einem viel gelesenen Fachblatt sogar ein Weininteressent von der Mosel bewegliche Klage darüber geführt, daß man die Bekömmlichkeit der Moselweine durch Anreicherung mit der schwer im Magen liegenden Milchsäure beeinträchtigen wolle! Fast immer liegt bei solchen Äußerungen die falsche Voraussetzung zugrunde, als ob die Milchsäure im Wein, insbesondere im Moselwein, eine Erfindung oder Einführung der Wissenschaft sei. Tatsächlich sind große Mengen Milchsäure in vielen Weinen aller Gattungen, auch in großen Qualitätsweinen der Mosel, schon immer vorhanden gewesen, ohne daß man daran irgendwie Anstoß genommen hat.

Insbesondere kann man auch für die Moselweine behaupten, daß in Gewächsen dieses Gebietes, welche die besondere Art der Moselweine, das charakteristische Prickeln, das pikante Gewürz und das frische Gärbukett der Rieslingtraube aus Schieferlagen, in ganz hervorragendem Maße besitzen, sehr oft auch hohe Milchsäuregehalte vorkommen. Wir haben in feinen Qualitätsweinen der Mosel bis 4 ‰ Milchsäure gefunden. Bemerkenswert ist dabei, daß mehrfach bei vergleichenden Proben gerade die Weine mit hohen Milchsäuregehalten vielfach als ganz besonders charakteristische Moselweine bezeichnet wurden, während Weine dagegen in sonst ähnlichem Charakter, aber ohne Milchsäuregehalte, die Moselart viel weniger ausgeprägt aufwiesen [1]).

Man kann sogar noch weiter gehen. Man hat früher vielfach angenommen, — Wortmann und von der Heide haben diese Ansicht während der Beratungen über das neue Weingesetz noch in einer der Reichstagskommission vorgelegten Denkschrift vertreten [2]) —, daß das Prickeln der Moselweine auf Nachgärungen durch Zuckerreste beruhe. Ich halte diese Ansicht, soweit der naturreine, nicht überzuckerte Moselwein in Betracht kommt, für durchaus falsch. Auch bei der von den Verfassern als bezeichnend angesehenen Behandlung der Moselweine bleiben in diesen Zuckerreste, welche die hier in Betracht kommenden Kohlensäuremengen entwickeln könnten, nur ganz ausnahmsweise zurück. Auch zeigen nicht die großen, reifen Jahrgänge mit hohem Zuckergehalt das Prickeln besonders ausgeprägt, sondern gerade die mehr säuerlichen Mitteljahrgänge, in denen der an sich nicht hohe Zuckergehalt bei der Hauptgärung in der Regel bis auf geringe, analytisch kaum sicher nachweisbare Spuren verschwindet. Nach meiner Ansicht beruht vielmehr die prickelnde Art der Moselweine auf dem in dem Moselwein sich langsam abspielenden Säureabbau durch Äpfelsäurespaltung. Den Zusammenhang des Prickelns mit der Säurezersetzung habe ich für eine in mancher Hinsicht an den Moselwein erinnernde Weingattung, die Lothringer „Vins gris", sicher nachgewiesen [3]). In zahlreichen Moselweinen, namentlich geringster Jahrgänge, die das Prickeln sehr stark, zum Teil sogar übermäßig zeigten, konnten wir außerordentlich große Mengen von Milchsäure nachweisen. Daß das Prickeln mit der Äpfelsäurespaltung zusammenhängt, konnten wir auch bei Zuckerungsversuchen mit

---

[1]) Diese Fragen sind eingehend behandelt in: P. Kulisch, der spontane Säurerückgang im Wein in seiner Bedeutung für die durch das neue Weingesetz gegebenen Verhältnisse. Mitteilungen des Deutschen Weinbauvereins 1910, S. 87.

[2]) Abgdruckt in Mitteilungen des Deutschen Weinbauvereins 1909, S. 202 ff.

[3]) Über Nachgärungen in nicht mehr zuckerhaltigen Weinen, Landw. Zeitung f. Els.-Lothr. 1908, Nr. 49; 1909, Nr. 49; 1909, Nr. 20; auch Mitteilungen des Deutschen Weinbauvereins 1910, S. 48.

Moselweinen verfolgen. Das Prickeln trat in denjenigen Weinen besonders stark ein, in welchen der Säureabbau durch Äpfelsäurespaltung einsetzte und langsam verlief.

Unter diesen Umständen kann ich den Beweis noch keineswegs als erbracht ansehen, daß der Säureabbau mit der Erhaltung der Moselart unvereinbar sei. Es wird nur darauf ankommen, den Vorgang bei den Moselweinen so zu leiten, daß die durch den Säureabbau erzeugte Kohlensäure und die dadurch bedingte prickelnde Moselart noch im Verbrauchswein sich geltend machen. Zu wünschen ist nur, daß die einschlägigen Fragen auch für die Moselweine durch vorurteilsfrei, auf streng wissenschaftlicher Basis angelegte, vergleichende Versuche geklärt werden.

Mit der fortschreitenden Erkenntnis von dem Wesen der den Säureabbau bedingenden Vorgänge haben wir gelernt, diese wesentlich mehr zu beherrschen als früher. Das ist für die Technik der Weinbehandlung ein großer Fortschritt. Wir sind jetzt in der Lage, die Äpfelsäurespaltung einzuleiten, zu unterbrechen oder auch ganz zu verhindern. Es ist möglich, in dem sauersten Wein den Säureabbau so weit zu führen, als der Gehalt an Äpfelsäure es nur gestattet, und damit den Säuregehalt der Weine, auch ohne Zuckerwasser, sehr weit herabzusetzen. Daher geht zu der Frage, ob eine wirtschaftliche Verwertung unserer geringen sauren Weine auch unter dem neuen Weingesetz noch möglich sei, meine Ansicht auf Grund jahrelanger Versuche gerade mit den kleinsten Weinen dahin, daß die schwarzen Befürchtungen, die man bezüglich der kleinen Weine nach Erlaß des Gesetzes gehegt hat, nicht in Erfüllung gehen werden. Die in Hessen, der Pfalz, in Franken und Württemberg ausgeführten Versuche kommen im wesentlichen zu dem gleichen Schluß. Einer der sauersten Jahrgänge, der dem Weinbau in den letzten Jahrzehnten beschert worden ist, war zweifellos durchschnittlich der 1910er. Selbst die kleinen Weine dieses Jahrgangs haben sich verhältnismäßig gut verarbeitet, namentlich, wo man die Entsäuerung als Hilfsmittel neben der Zuckerung angewendet hat.

Vorwiegend von der Mosel wird auch heute noch der Standpunkt, daß man für die dortigen Weine mit dem gesetzlich zugelassenen Höchstmaß von Zuckerwasser nicht auskommen könne, vertreten. Bezüglich der Obermoseler Weine insbesondere ist seinerzeit, offensichtlich auf Grund ganz einseitiger und ungenügender Informationen, behauptet worden[1]), bei diesen könne im ersten Jahre mit einem nennenswerten Säureabbau nicht gerechnet werden. Unsere eigenen Versuche, betreffend Zuckerung Obermoseler Weine haben diese Ansicht als viel zu weitgehend dargetan. Dasselbe Ergebnis lieferten auch Erhebungen, die wir nach einem sauren Jahrgang in jenem Weinbaugebiet selbst an solchen Weinen anstellten, die uns als naturrein bezeichnet wurden. Ein Jahrgang, der als Most mindestens 13 bis 15‰ Säure gehabt hatte, wies nach etwa 8 Monaten durchschnittlich nur noch 8,6 ‰ Säure auf.

Ernster ist schon der Einwand zu nehmen, daß für die besseren Moselweine der Säureabbau schwer mit der Erhaltung der Moselart sich vereinbaren lasse. Daß diese Ansicht eine allgemeinere Berechtigung nicht hat, ist oben schon dargelegt worden. Unverkennbar ist aber, daß in den Moselweinen der Säureabbau verhältnismäßig viel später eintritt, als in den Weinen mancher anderer Gebiete. Es muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob darin eine mit dem Moselweine und dessen Eigenart untrennbar verbundene Eigenart zum Ausdruck kommt, oder ob, was viele Verbrauchsweine der Mosel zu bestätigen scheinen, unter Erhaltung des Moselcharakters die Aufspaltung der Äpfelsäure auch für die Minderung der Säure des Mosels benutzt werden kann.

[1]) Vgl. Wortmann und von der Heide a. a. O.

Weinprobe
zur Erläuterung der bei der Weinzuckerung in Betracht kommenden technischen, wirtschaftlichen und chemischen Fragen.

Veranstaltet am 18. März 1912 nachmittags, von Prof. Dr. P. Kulisch, Colmar i. E.

Einleitende Bemerkungen über Ziele und Durchführung der Weinprobe.

Mit der Zuckerung der Weine haben sich im letzten Jahrzehnt die Weinchemiker Deutschlands weit eingehender als früher beschäftigt. In der Vorberatung des Gesetzes vom 7. April 1909 hat der Streit der verschiedenen Interessentengruppen der Weinchemie zahlreiche Fragen gestellt, die vor dem Erlaß des Weingesetzes eine Beantwortung finden mußten, um den gesetzlichen Bestimmungen eine möglichst gesicherte Grundlage zu geben. Später hat die Anwendung und Auslegung des Gesetzes vielfach auf technische Fragen hinübergegriffen und nach den verschiedensten Richtungen Untersuchungen nötig gemacht, auch um die Berechtigung der an dem Gesetz von den verschiedensten Seiten geübten Kritik nachzuprüfen.

Die mannigfachen Schwierigkeiten, welche die Zuckerungsfrage in wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und rechtlicher Hinsicht bietet, sind von allen Seiten anerkannt. Ihrer Lösung hat vielfach der Umstand hemmend entgegengestanden, daß über die Zuckerung der Weine einigermaßen zuverlässige, nach wissenschaftlichen Grundsätzen angelegte und beweiskräftige Untersuchungen bis vor einem Jahrzehnt kaum bekannt geworden sind, obwohl die Zuckerung in den Tiefen der Keller schon ein halbes Jahrhundert geübt wurde. Soweit Weinbauer und Weinhändler sich mit dieser Frage beschäftigt haben, sind sie bemüht gewesen, dies nach außen geheim zu halten und, noch mehr natürlich, ihre praktischen Erfahrungen auf diesem Gebiete andern vorzuenthalten. Bezeichnend in dieser Hinsicht ist die Tatsache, daß im Jahre 1895, als die erste Auflage der Weinverbesserung [1]) des Verfassers erschien, ein großes Fachblatt zwar die Behandlung dieses Gegenstandes an sich als notwendig anerkannte, aber doch die Zweckmäßigkeit der Veröffentlichung einer solchen Schrift kaum zu bejahen wagte: Die Zuckerung der Weine werde zwar vielfach geübt, aber es sei am besten, man spreche nicht von ihr.

Diese unnütze und gefährliche Geheimtuerei, die auch sonst in der Weinfrage viel Unheil angerichtet hat, war besonders vom Standpunkt der Technik ein sehr großer Fehler. Es gibt auf diesem Gebiete eine Menge von Fragen, die dringend einer wissenschaftlichen Aufklärung bedurften, ehe man die Zuckerung sachgemäß durchführen konnte. Um nur ein Beispiel anzuführen: der Erfolg der Zuckerung bezüglich der geschmacklichen Milderung der Säure hängt ausschlaggebend vielfach davon ab, daß man mit der Zuckerung nicht den meist wünschenswerten, auf biologischen Vorgängen beruhenden Säureabbau unterbindet. Bis in die neueste Zeit hinein hat man

[1]) Anleitung zur sachgemäßen Weinverbesserung einschließlich der Umgärung der Weine. Mit steter Rücksicht auf die reichsgesetzlichen Bestimmungen für Winzer und Weinhändler bearbeitet von Dr. P. Kulisch, Berlin, Paul Parey. 1895.

aber in der Kellerwirtschaft die Zuckerung gehandhabt, ohne sich über die einschlägigen Vorgänge im Wein irgendwie klar zu sein und ohne auf die Möglichkeit der Unterbindung des Säureabbaues irgendwie Rücksicht zu nehmen. Durch unzweckmäßig hohe Bemessung der Zuckerzusätze, wie sie z. B. bei der Trockenzuckerung vielfach vorgekommen ist, oder durch sonst ungeeignete Behandlung der Weine, z. B. zu frühe und zu starke Schwefelung der Moste oder Jungweine, hat man sicherlich oft mehr Säure unabsichtlich konserviert, als man dem Wein durch die Zuckerung nahm. Die Wirkung der Zuckerung auf den Säuregehalt konnte so ganz in Frage gestellt werden. Von einer planmäßigen Beeinflussung und einer Beherrschung dieses für den Erfolg der Weinverbesserung geradezu bestimmenden Vorganges konnte jedenfalls fast nirgends die Rede sein.

Aber auch vom Standpunkt der Verwaltung und Gesetzgebung war eine volle Aufklärung auf diesem Gebiete dringend erforderlich. Es kann gegenüber den schroff sich gegenüberstehenden Behauptungen der einzelnen, an der Weinfrage interessierten Stände vom Standpunkt der Allgemeinheit in begründeter Weise nur Stellung genommen werden, wenn durch Klarlegung der tatsächlichen Verhältnisse die zutage getretenen Widersprüche aufgeklärt werden. Sehr oft ergibt sich dabei, daß in jeder der aufgestellten Behauptungen ein wahrer Kern enthalten ist, daß im einzelnen Falle die Verhältnisse so, im anderen Falle entgegengesetzt liegen können, daß also nur ein auf falscher Verallgemeinerung beruhender, scheinbarer Widerspruch vorliegt.

Es ist als ein großer Fortschritt zu begrüßen, daß auch die amtlichen Stellen mit dieser zurückhaltenden Behandlung der Weinfrage endlich gebrochen haben. Seit dem Jahre 1903 ist in der amtlichen Kommission zur Bearbeitung der Weinstatistik für Deutschland ein von wirtschaftlichen Sonderinteressen unabhängiger Mittelpunkt für die wissenschaftlichen Bestrebungen auf diesem Gebiete geschaffen, von dem immer neue Anregungen zur Bearbeitung der einschlägigen Gebiete ausgegangen sind. Seitdem werden auch in allen Bundesstaaten, die am Weinbau beteiligt sind, eingehende Versuche über Weinzuckerung angestellt. Für Elsaß-Lothringen sind diese Arbeiten überwiegend in der landwirtschaftlichen Versuchsstation Colmar durchgeführt worden. Die zu dieser Probe benutzten Weine entstammen ausnahmslos dem Versuchskeller der genannten Anstalt.

Wenn die Ergebnisse solcher Versuche für Verwaltung und Gesetzgebung vollen Wert haben sollen, so ist es unerläßlich, daß dieselben unter den in der praktischen Weinbereitung gegebenen Verhältnissen durchgeführt werden. In erster Linie ist zu beachten, daß die Versuchsweine bezüglich der Kellertemperatur, der Fernhaltung der Luft und der Art des Ablassens ganz wie sonst die betreffenden Weine behandelt werden. Die absolute Größe der benutzten Aufbewahrungsgefäße ist nach unseren Erfahrungen dann von geringer Bedeutung, wenn der abnorme Einfluß der Luft und die übermäßig starke Verdunstung durch die verhältnismäßig großen und meist auch noch aus dünnerem Holze hergestellten Faßwandungen ganz kleiner Fässer ausgeschaltet werden. Faßgrößen unter 300 Liter sind daher für solche Versuche unbedingt auszuschließen. Große Korbflaschen sind für viele Zwecke, z. B. für das Studium rein chemischer oder biologischer Fragen, nach den Versuchen der Colmarer Versuchsstation, recht wohl brauchbar. Bei einer ganzen Reihe von Versuchen sind die gleichen Versuche nebeneinander in Korbflaschen von 30 bis 60 Liter und in Fässern von 600 Liter durchgeführt, ohne daß sich dabei zwischen beiden Weingruppen ein wesentlicher Unterschied ergeben hätte, auch nicht bezüglich der geschmacklichen Beurteilung der Weine. Ohne Erfüllung dieser Vorbedingungen durchgeführte Versuche, namentlich reine Laboratoriumsversuche, können jedenfalls nur unter sorgfältigster Berücksichtigung der Möglichkeit verwertet werden, daß die abweichende Versuchsanstellung das Ergebnis beeinflußt haben kann. Für die Vertreter der Praxis werden aber solche

Versuche im allgemeinen nur dann volle Beweiskraft haben, wenn sie in Fässern von einer für die betreffende Weingattung üblichen Größe durchgeführt sind. Die zur vorliegenden Probe herangezogenen Versuchsweine sind daher ausnahmslos in Fässern gewonnen (meist von 600 Liter Inhalt, entsprechend dem im Rheingau vorwiegend benutzten Halbstückfaß).

Großes Gewicht ist auch darauf zu legen, den Einfluß des Jahrgangs dadurch auszuschalten, daß dieseiben Versuche mehrere Jahre hintereinander nach dem gleichen Plane durchgeführt werden. Für die Colmarer Versuche wurden außerdem die benutzten Moste in mehreren, besonders geringen Weinorten des Landes, für deren Gewächse die Zuckerung eine größere wirtschaftliche Bedeutung hat, aufgekauft. Von jedem Versuchsmost, also einem genau vergleichbaren Rohstoff, wurden entsprechend dem Versuchsplan nebeneinander verschiedene Fässer mit verschiedenen Zusätzen und verschiedener Behandlung eingelagert. Von den geprüften Fragen seien z. B. genannt: Einfluß wachsender Zucker- und Wasserzusätze, des Zeitpunktes der Zuckerung, der Lagertemperatur, der mehr oder weniger starken Schwefelung, des Zeitpunktes der Trennung von der Hefe.

Die betreffenden Versuchsweine wurden während ihrer Entwickelung einer genauen Beobachtung unterworfen. Die für die Verwertung der Weine im Handel ausschlaggebende geschmackliche Entwickelung der Weine wurde durch vergleichende Geschmacksproben festgelegt, wobei die Proben verdeckt gereicht wurden, also ohne daß die Teilnehmer wußten, was sie vor sich hatten. Die in den Weinen sich abspielenden chemischen Veränderungen sind durch wiederholte Analysen genau verfolgt, wobei die einzelnen Untersuchungen sich so rasch folgten, daß der zeitliche Verlauf der wesentlichen chemischen Veränderungen festgelegt werden konnte. Bei der großen Bedeutung, welche biologische Vorgänge, wie alkoholische Gärung, Äpfelsäurespaltung usw., für die Entwickelung des Weines haben, wurde ganz besonderes Gewicht darauf gelegt, auch hinsichtlich der Organismentätigkeit in den Weinen tunlichst genaue Ermittelungen anzustellen.

Nur so ist es möglich, die einzelnen, im Weine sich abspielenden Vorgänge, wie die Alkoholerhöhung durch Zuckerzusatz, die Säureverminderung durch Wasserzusatz, Weinsteinausscheidung und biologischen Säureabbau, einigermaßen zu erfassen.

Die geschmackliche Entwickelung der Weine war auch mit den chemischen und biologischen Vorgängen im Wein in Verbindung zu bringen. So kann z. B. das Zurückbleiben kleiner Zuckermengen bei unvollkommener Gärung des Weines bezüglich der geschmacklichen Verdeckung der Säure einen größeren Einfluß ausüben, als die direkte Verminderung der Säure durch einen gewissen Wasserzusatz. Der die Säure mildernde Einfluß des Wasserzusatzes kann in den geschmacklichen Eigenschaften des Weines vollständig dadurch aufgehoben werden, daß in den gewässerten Weinen der biologische Säureabbau nicht eintritt. Es ist daher sehr wohl der Fall denkbar, daß in einem ungezuckerten Wein, in dem der Säureabbau sich einstellt, der chemische Säuregehalt und auch der geschmackliche Säuregrad geringer ist, wie in einem gewässerten Wein, in dem der Säureabbau nicht eingetreten ist.

Allein durch derartige eingehende Untersuchungen kann über die Veränderung der chemischen Zusammensetzung der Weine unter dem Einfluß der Zuckerung Klarheit geschaffen werden. Noch bis vor kurzem sind zu grundlegenden Fragen ganz falsche Anschauungen verbreitet worden. Bezeichnend in dieser Beziehung ist die Tatsache, daß noch vor wenigen Jahren bei einer Versammlung deutscher Nahrungsmittelchemiker die Behauptung aufgestellt werden konnte, daß bei der Umgärung der Weine die Herabsetzung der Extraktstoffe etwa der vorgenommenen Verdünnung entspreche, während alle inzwischen angestellten Untersuchungen die Unrichtigkeit dieser Behauptung für die meisten Weine einwandfrei erwiesen haben.

Die Veranstaltung einer geschmacklichen Kostprobe derartiger Versuchsweine im Rahmen des Fortbildungskursus für Nahrungsmittelchemiker sollte in erster Linie den Herren Teilnehmern in die Ziele und Methoden einer solchen Versuchsanstellung Einblick gewähren; daneben aber auch ihnen ein Urteil ermöglichen, welche Bedeutung derartige technische, nach wissenschaftlichen Methoden durchgeführte Untersuchungen, ganz abgesehen von der Vorbereitung gesetzlicher Maßnahmen, für die Überwachung des Weinverkehrs bezüglich der gezuckerten Weine, also auch für den praktischen Nahrungsmittelchemiker, haben können. In zweiter Linie gibt eine solche Probe die Möglichkeit, an den Versuchsweinen selbst einige wichtigere Ergebnisse einer solchen Versuchsanstellung zu erörtern. Erst in letzter Linie kann dieselbe die Aufgabe haben, die Wirkung der Zuckerung durch die Herren Teilnehmer beurteilen zu lassen. Denn — das muß ausdrücklich betont werden — der Gewinnung eines wirklich zutreffenden Urteils über die Weine stehen mannigfache Schwierigkeiten entgegen.

Zunächst sind die äußeren Verhältnisse sehr ungünstige: Schon die Prüfung einer großen Zahl von Weinen in verhältnismäßig kurzer Zeit muß die Zunge schließlich abstumpfen. Die Beurteilung wird für die meisten der Teilnehmer noch dadurch erschwert, daß sie nicht gewohnt sind, unfertige, noch nicht vollständig für den Verbrauch ausgebaute Weine geschmacklich zu prüfen, wie es hier von ihnen verlangt wird. Diese Schwierigkeit wird doppelt ins Gewicht fallen, wenn es sich darum handelt, ganz geringe Weingattungen, zum Teil unbekannten Charakters, zu beurteilen, die unverschnitten als solche selten außerhalb der Weinbaugebiete zum Verbrauch kommen.

In persönlicher Hinsicht fällt der Umstand sehr ins Gewicht, daß den meisten der Herren Teilnehmer jede planmäßige Übung in der Weinbeurteilung fehlt. Gerade das Weinprobieren ist eine Fertigkeit, die durch Übung und Ausbildung der Zunge gelernt sein will. Selbst Herren, denen Weingenuß eine häufiger und gern geübte Beschäftigung ist, sind noch keineswegs ohne weiteres zum Weinprobieren geeignet. Vom Standpunkt des Weinfachmannes muß es jedenfalls ausdrücklich abgelehnt werden, daß man bei Veranstaltung einer solchen Probe über Erfolge und Zweckmäßigkeit der Zuckerung zu einem einigermaßen gesicherten Urteil kommen könne.

Weingruppe A.

1910er Westhaltener Weißwein.

Nr. 1. Naturwein.

Nr. 2. Im Herbst als eben vergorener Jungwein auf der ersten Hefe mit dem gesetzlich zulässigen Höchstmaß an Zuckerwasser (80 Liter Most, 20 Liter Zuckerwasser) so gezuckert, daß ein Alkoholgehalt von etwa 8 g erreicht werden konnte.

Herkunft und Beschaffenheit des verwendeten Mostes.

Der benutzte Naturmost entstammt der Gemeinde Westhalten, Kreis Gebweiler, die in einem Nebental des oberelsässischen Weinbaugebietes liegt und ganz überwiegend in Betrieben von Kleinwinzern gewöhnliche Tischweine erzeugt. Der benutzte Most ist danach ein bezeichnender Vertreter kleiner Winzerweine von gemischtem Traubensatz, vorwiegend von Massengewächsen wie Elbling, Gutedel, Ortlieber (Knipperle).

Der Jahrgang 1910 war im Elsaß ein ganz außergewöhnlich geringer und namentlich im Säuregehalt der unreifste, der seit Menschengedenken vorgekommen ist. Säuregehalte von über 2 g in 100 ccm Most waren in diesem Herbst sehr häufig, obwohl sonst die Elsässer Weine im allgemeinen nicht ausgeprägt sauer sind. Für die betreffenden

Lagen kann, selbst in sehr geringen Jahrgängen, sonst ein Säuregehalt von 1,5 bis 1,8 g schon als außerordentlich hoch gelten.

Der benutzte, eben vergorene Jungwein enthielt 5,16 g Alkohol und 1,51 g Säure in 100 ccm. Der Alkoholgehalt entspricht etwa einem Mostgewicht von 50°. Nach den sonstigen Beobachtungen an 1910er Mosten kann angenommen werden, daß seit Beginn der Hauptgärung sich der Säuregehalt schon um etwa 0,2 g durch Weinsteinausscheidung vermindert hat. Es ist also anzunehmen, daß die betreffenden Moste bei der Kelterung durchschnittlich mindestens 1,7 g enthielten. Der zu dem Versuch benutzte Rohstoff ist also ein außergewöhnlich saurer, unreifer Jungwein, der den geringsten Produkten zuzuzählen ist, die in dem betreffenden Gebiete überhaupt vorkommen. Der Versuch war daher geeignet, die Frage zu entscheiden, inwieweit unter den gegebenen Verhältnissen die gesetzlich festgesetzte Höchstmenge an Zuckerwasser ausreicht (80 Liter Most, 20 Liter Zuckerwasser), auch ganz geringe Jahrgänge in eine brauchbare Handelsware umzuwandeln.

Die Zuckerung wurde in der Weise vorgenommen, daß auf 576 Liter Naturwein 558 kg Zucker, aufgelöst in 110,5 Liter Wasser, zugesetzt wurden.

Entwickelung der beiden Versuchsweine in der Zeit vom Herbst 1911 bis März 1912.

Die nachstehenden Tabellen 1 und 2 geben einen Überblick über die Veränderungen des Gesamtsäuregehaltes und der sonstigen chemischen Zusammensetzung der Weine im ersten Halbjahr der Lagerung. Unter 1a sind zum Vergleich die Zahlen für ein zweites Faß Naturwein beigefügt, der wie der gezuckerte Wein bei 17,5° gelagert war.

Tabelle 1.

Gehalt an Gesamtsäure in den Westhaltener 1910er Weißweinen.

Tag der Untersuchung	1 Naturweine bei 15° gelagert	1a Naturweine bei 17,5° gelagert	2 Mit 20% Zuckerwasser auf 8 g Alkohol verbesserter Wein
24. X. 10.	1,51	1,51	1,21
28. X. 10.	1,49	1,49	1,19
2. XI. 10.	1,48	1,48	1,19
7. XI. 10.	1,48	1,47	1,12
14. XI. 10.	1,47	1,47	1,09
21. XI. 10.	1,45	1,45	1,04
28. XI. 10.	1,45	1,37	1,01
15. XII. 10.	1,39	1,13	0,82
21. XII. 10.	1,27	1,03	0,74
4. I. 11.	1,17	0,99	0,75
18. I. 11.	1,12	1,00	0,76
24. III. 11.	0,95	0,91	0,73
26. IX. 11.	0,92	0,90	0,76

Aus den Analysen ergibt sich, daß der Säureabbau in den Weinen sehr langsam, aber schließlich doch in sehr weitgehendem Maße eingetreten ist. Der Säuregehalt des Naturweines ist schließlich auf 0,92 g zurückgegangen, so daß gegenüber dem Naturmost der Säurerückgang immerhin etwa 0,8 bis 0,9 g beträgt. Davon entfallen etwa 0,2 g auf Weinsteinausscheidung und etwa 0,6 bis 0,7 auf Zersetzung der Äpfelsäure unter Aufspaltung in Milchsäure und Kohlensäure.

Tabelle

Analysen der 1910er

Zeitpunkt der Probenahme	Bezeichnung der Weine	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure
26. X. 10 (Nach dem Zucker-zusatz.)	Nr. 1: Naturwein bei 15° . } Nr. 1a: Naturwein bei 17,5° }	1,0039	5,06	2,97	0,314	1,48
	Nr. 2: Im Herbst gezuckerter Wein bei 17,5°	1,0351	4,05	10,97	0,241	1,17
29. XI. 10	Nr. 1: Naturwein bei 15° . .	1,0039	4,99	2,94	0,288	1,47
	Nr. 1a: Naturwein bei 17,5°	1,0033	5,05	2,79	0,305	1,30
	Nr. 2: Im Herbst gezuckerter Wein bei 17,5°	0,9965	7,75	2,27	0,247	0,91
19. XII. 10	Nr. 1: Naturwein bei 15° . .	1,0034	4,98	2,75	0,294	1,28
	Nr. 1a: Naturwein bei 17,5° .	1,0020	5,01	2,53	0,299	1,01
	Nr. 2: Im Herbst gezuckerter Wein bei 17,5°	0,9959	7,66	2,18	0,246	0,74
24. III. 10	Nr. 1: Naturwein bei 15° . .	1,0016	4,90	2,40	0,261	0,95
	Nr. 1a: Naturwein bei 17,5° .	1,0010	4,93	2,35	0,254	0,91
	Nr. 2: Im Herbst gezuckerter Wein bei 17,5°	0,9955	7,66	2,04	0,221	0,73
11. VI. 11	Nr. 1: Naturwein bei 15° . .	—	4,87	2,32	0,267	0,95
	Nr. 1a: Naturwein bei 17,5° .	—	4,97	2,30	0,260	1,01
	Nr. 2: Im Herbst gezuckerter Wein bei 17,5°	—	7,56	2,00	0,221	0,73
8. XI. 11	Nr. 1: Naturwein bei 15° . .	1,0017	4,82	2,39	0,270	0,93
	Nr. 1a: Naturwein bei 17,5° .	1,0012	5,00	2,35	0,265	0,90
	Nr. 2: Im Herbst gezuckerter Wein bei 17,5°	0,9979	7,58	2,07	0,218	0,77

Die Analysen lassen deutlich erkennen, wie dem Rückgang der Gesamtsäure, wenigstens nachdem die Weinsteinausscheidung sich in der Hauptsache vollzogen hat, eine annähernd gleiche Zunahme der Milchsäure entspricht.

Der schnellere Verlauf des Säureabbaus in dem bei 17,5° eingekelterten Wein 1 a läßt den günstigen Einfluß der etwas wärmeren Lagerung auf die Tätigkeit der säurespaltenden Organismen hervortreten.

Der Säuregehalt des gezuckerten Weines ist durch den Zusatz an Zuckerwasser etwa auf 1,2 g, gegenüber dem Naturmost um 20 %, also von 1,5 auf 1,2 = 0,3 g, herabgesetzt. Vorwiegend durch den biologischen Säurerückgang ist der Säuregehalt weiter bis auf 0,77 g, also um 0,43 g zurückgegangen. Auf dieser Höhe hat er sich auch bei längerer Lagerung erhalten, weil die Weinsteinausscheidung beendet und die vorhandene Äpfelsäure vollständig zersetzt war. Bei einer Zuckerung mit 20 % ist also im vorliegenden Falle gegenüber dem Naturmost von 1,7 g der Säuregehalt des Weines schließlich auf 0,77 g, also um etwa 0,93 g zurückgegangen, wovon aber nur etwa 0,3 g auf die Verminderung der Säure durch den Zusatz von Zuckerwasser entfallen. Dieses Beispiel und die meisten, weiter noch beizubringenden beweisen, daß bei sauren Gewächsen die Milderung der Säure viel weniger durch die im gesetzlichen Rahmen mögliche Vermehrung, als durch den natürlichen Abbau der Säure herbeigeführt wird.

2.

Westhaltener Weine.

Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers u. d. nichtfl. Säure	Gesamtweinsäure	Milchsäure	Invertzucker	Phosphorsäure	Stickstoff	Glycerin
0,02	1,45	—	1,52	0,42	0,11	0,09			
0,02	1,14	—	1,80	0,31	—	8,13			
0,03	1,43	2,92	1,49	0,39	0,12	0,12			
0,04	1,25	2,79	1,54	0,38	0,29	0,10			
0,04	0,86	2,27	1,41	0,31	0,31	0,10			
0,04	1,23	2,69	1,46	0,40	0,31	0,16			
0,05	0,95	2,53	1,58	0,38	0,53	0,08			
0,05	0,68	2,18	1,50	0,31	0,54	0,09			
0,08	0,85	2,39	1,54	0,37	0,66	0,11	0,041	0,046	0,45
0,07	0,82	2,34	1,52	0,35	0,64	0,11	0,042	0,047	0,44
0,06	0,65	2,04	1,39	0,28	0,53	0,10	0,029	0,031	0,51
0,07	0,86	2,32	1,46	0,31	0,66	0,07			
0,06	0,83	2,30	1,47	0,31	0,77	0,07			
0,06	0,65	2,00	1,35	0,28	0,55	0,08			
0,06	0,85	2,38	1,54	0,32	0,65	0,11			
0,07	0,81	2,34	1,54	0,30	0,75	0,11			
0,06	0,69	2,06	1,39	0,27	0,60	0,11			

Der Alkoholgehalt hat nicht ganz die bei den Zusätzen gewollte Höhe erreicht, was auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden kann. Im vorliegenden Falle erklärt sich die Abweichung vorwiegend daraus, daß bei der Berechnung eine rein empirisch gefundene, nicht für alle Fälle ganz zutreffende Formel zugrunde gelegt wurde.

Geschmackliche Beurteilung der Weine.

Nr. 1: Naturwein: Die Probe ist ein bezeichnender Vertreter in der Säure außergewöhnlich harter, aber reintöniger, kleiner Naturweine aus Berglagen. Trotz der Unreife ist derselbe nicht ohne Weinart, aber im Körper sehr mager, leer im Geschmack und ohne Feuer (Mangel an Alkohol). Der Wein würde außerhalb des Weinlandes kaum zum unmittelbaren Genuß verwendbar sein und in den Weinbaugebieten selbst, wo man an der harten Art der kleinen Naturweine weniger Anstoß nimmt, im Ausschank jedenfalls sehr wenig ansprechen. Trotz des außerordentlich starken Säurerückgangs, der im vorliegenden Falle bis zum vollständigen Zerfall der Äpfelsäure, also möglichst weit vorgeschritten ist, ergibt sich doch ein noch außergewöhnlich unreifer, saurer Wein, der beweist, daß mit dem natürlichen Säurerückgang allein eine genügende Milderung der Säure nicht eintritt, so daß auch dann, wenn man den Säure-

rückgang in möglichst weitgehendem Maße einzuleiten in der Lage ist, immer noch ein stark verbesserungsbedürftiges Naturerzeugnis übrig bleibt. Selbst der stärkste Säurerückgang macht also bei so sauren Gewächsen die Zuckerung nicht entbehrlich.

Nr. 2: Gezuckerter Wein: Daß im vorliegenden Falle die im Gesetz vorgesehene Höchstmenge an Zuckerwasser bei der Verbesserung verwendet werden durfte, kann bei der Höhe des ursprünglichen Säuregehaltes kaum einem Zweifel unterliegen. Mit dem Zuckerzusatz ist nur ein Alkoholgehalt von 7,75 erreicht worden. Nach der Zusammensetzung der guten Jahrgänge der gleichen Lage und Gewächse hätte der Alkoholgehalt unbedenklich auf 8 bis 8,5 g gebracht werden dürfen. Man ist aber absichtlich von der zulässigen Höchstmenge etwas ferngeblieben, zunächst weil man auch in der praktischen Anwendung der Zuckerung aus naheliegenden Gründen ein Herangehen an die äußerste Grenze ebenfalls nicht empfehlen kann. Nach den Erfahrungen der Versuchsstation Colmar ist auch aus technischen Gründen bei diesen ganz geringen Weinen eine zuweitgehende Erhöhung des Alkohols unbedingt zu vermeiden. Man erzielt gerade durch diese Beschränkung Getränke, an denen selbst die geübteste Weinzunge oft nicht mit Sicherheit sagen kann, ob sie gezuckert seien oder nicht.

Immerhin würde eine etwas weitergehende Erhöhung des Alkohols auch unter technischen Gesichtspunkten in diesem Falle wohl zweckmäßig gewesen sein.

Hier wie bei den später mitgeteilten Serienuntersuchungen kommt in den Zahlen für den Alkoholgehalt zum Ausdruck, daß dieser sich bei längerer Lagerung der Weine etwas vermindert. Diese Tatsache ist hier und da durch die in Vergleich zur absoluten Größe der Alkoholverminderung sehr ins Gewicht fallenden Fehler der Alkoholbestimmung etwas verwischt, aber im ganzen doch unverkennbar. Die Ursache des Rückgangs im Alkoholgehalt ist in erster Linie die im Vergleich zum Wasser stärkere Verdunstung des Alkohols durch die Faßwandungen, während die Bindung des letzteren zu Äthern nur in ganz geringfügigem Umfange den analytischen Befund beeinflussen dürfte. Dafür spricht die Tatsache, daß bei Lagerung der Weine in Korbflaschen eine nennenswerte Alkoholabnahme nicht festzustellen ist, und daß andererseits der Alkoholverlust bei Lagerung in kleinen Fässern sehr viel stärker ist; in letzteren ist die Verdunstung lebhafter, weil die Stärke des Faßholzes bei den in der Technik benutzten Fässern mit dem Rauminhalt der Fässer sinkt und die die Verdunstung vermittelnde Oberfläche im Vergleich zum Inhalt beim kleinen Faß wesentlich größer ist.

Die Wirkung der Zuckerung tritt beim Vergleich des Naturweines mit dem gezuckerten Wein auch für die ungeübteste Zunge ganz überraschend hervor. Der gezuckerte Wein erscheint bedeutend voller im Körper, im Gewürz weiniger, in der Säure milder und im ganzen daher viel runder. Wenn man von dem Naturwein auf den gezuckerten Wein bei der Probe übergeht, hat letzterer direkt eine leicht süße Art, die aber nicht durch Zuckerreste bedingt ist, sondern nur aus der Relativität unserer Sinnesempfindungen sich ergibt. Vor allem durch das Zurücktreten der Säure im gezuckerten Wein und die Verdeckung derselben durch den Alkohol haben wir den Eindruck größerer Süße. In gewissem Grade wird hierbei allerdings auch der höhere Glyzeringehalt des gezuckerten Weines direkt mitwirken.

Für den Laien besonders überraschend ist die Tatsache, wie durch die Zuckerung und die dadurch bewirkte Erhöhung des Alkoholgehaltes die weinige Art erhöht worden ist. Dieser Erfolg der Zuckerung beruht zum Teil unmittelbar auf der Erhöhung des Alkoholgehaltes, zum Teil ist er aber auch eine indirekte Folge der Zuckerung, indem durch diese gewisse ungünstige Veränderungen der Weine, wie fehlerhafte Nebengärungen, unterdrückt werden, wodurch dann die natürliche Weinart reiner hervortreten kann. In manchen Jahrgängen leiden die kleinen Naturweine so allgemein unter fehlerhaften Nebengärungen, daß man deren Wirkung als Jahrgangsart bezeichnet.

Der wirtschaftliche Erfolg der Herbstzuckerung liegt bei solchen Jahrgängen zum guten Teil gerade darin, daß durch die Zuckerung eine reintönige, fehlerfreie Handelsware gewonnen wird.

Der im vorliegenden Falle erzielte Grad der Verbesserung des Weines bedeutet, vom fachmännischen Standpunkt aus beurteilt, einen großen wirtschaftlichen Erfolg. Gerade bei diesen allergeringsten Weinen fällt die Wirkung der Zuckerung wirtschaftlich viel mehr ins Gewicht, wie bei Mittelgewächsen, bei denen selbst der Laie oft im Zweifel ist, ob er dem Naturwein oder dem verbesserten den Vorzug geben soll. Für Weine guter Lagen und guter Gewächse hat die Zuckerung jedenfalls im allgemeinen eine untergeordnete Bedeutung.

Ganz zweifellos werden trotz der großen Wirkung der Zuckerung viele Laien bei der Probe zu dem Ergebnis kommen, daß auch der gezuckerte Wein noch gering und weit entfernt sei, ein sehr ansprechendes Getränk zu sein. Gegenüber diesem Einwand ist zunächst hervorzuheben, daß der Wert so junger Weine noch in gewissem Grade durch den unfertigen Zustand beeinträchtigt wird. Aber ganz abgesehen davon muß hervorgehoben werden, daß aus so geringen Gewächsen die Zuckerung, wie man sie auch vornehmen möge, niemals ein wirklich gutes Produkt zu schaffen vermag. Eine stärkere Verdünnung mit Zuckerwasser würde den Weincharakter zu sehr herabgesetzt und gerade die an so kleinen Tischweinen geschätzte, pikante Art beeinträchtigt haben. Noch weniger würde eine viel weitergehende Erhöhung des Alkoholgehaltes den Wert erhöht haben, weil dann aus dem leichten, pikanten, würzigen Tischweine voraussichtlich ein plumpes, unharmonisches, gerade durch den hohen Alkoholgehalt hart und brandig schmeckendes Getränk geworden wäre.

Eine wesentliche Verbesserung des gezuckerten Weines würde aber nach den Erfahrungen der Versuchsstation Colmar noch zu erzielen sein, wenn dem gezuckerten Wein durch Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk weitere 1 bis 2‰ der im Geschmack noch etwas hart hervortretenden Weinsäure entzogen würden. Gerade diese allergeringsten Weine saurer Jahrgänge sind fast ausnahmslos reich an Weinsäure, sind also für die Entsäuerung mit Kalk auch geeignet. Der vorliegende Wein ist in der Tat später im Keller der Versuchsstation für den Verkauf noch etwas entsäuert worden und hat sich dann als ein sehr ansprechender, leichter Tischwein mit würziger Art sehr gut verkaufen lassen.

Die Frage, ob bei einem so geringen Jahrgang die Zuckerung mit 20% ausreicht, um ein wirtschaftlich verwertbares Produkt zu erzielen, kann daher für die Verhältnisse des Ober-Elsaß nach diesem Versuch bejaht werden, wenn man einerseits die Weine so behandelt, daß ein weitgehender Säureabbau eintritt, andererseits erforderlichenfalls zur Verminderung der Säure, neben dem Zusatz von Zuckerwasser, noch die im Gesetz vorgesehene Möglichkeit einer weiteren Herabsetzung der Säure durch kohlensauren Kalk ausnutzt.

Weingruppe B.

1908er Siercker Weißwein (Obermoseler).

Nr. 1. Naturwein.

Nr. 2. Im Herbst als eben vergorener Jungwein auf der ersten Hefe mit 17% Zuckerwasser (83 Teile Most, 17 Teile Zuckerwasser) so gezuckert, daß ein Alkoholgehalt von etwa 7,5 g erreicht wurde.

Nr. 3. Wein Nr. 2, dem durch kohlensauren Kalk noch 0,2 g Weinsäure entzogen sind.

Herkunft und Beschaffenheit des verwendeten Mostes.

Der benutzte Naturmost entstammt der Gemeinde Sierck, Kreis Diedenhofen, dem Gebiet der Obermoseler Kalkweine, das sich über Teile Preußens, Luxemburgs und Lothringens erstreckt. Die Weine dieser Gegend sind von den Weinen der Mittelmosel schon durch die Bodenverhältnisse scharf unterschieden. Im Obermoseler Gebiet fehlt vollständig der das eigenartige Bukett des Moselweines zum guten Teil bedingende Schiefer. Es herrschen vielmehr steinige oder lettige Kalkböden vor, die den Weinen, wie man behauptet, leicht einen gewissen Bodengeschmack geben. Das Klima ist feucht und rauh, so daß die an sich schon säurereiche, den Hauptsatz bildende Elblingtraube vielfach nicht ausreift. Die Weine von der Obermosel gehören daher zu den geringsten Säuerlingen der deutschen Weinbaugebiete. Unter den Weinen Elsaß-Lothringens sind sie jedenfalls im Durchschnitt der Jahre die sauersten.

Als selbständiger Wein kommen die Gewächse dieses Gebietes kaum in den Verkehr. Die Hauptmenge der Ernte wird regelmäßig von den Weinhandlungen im engeren Moselbezirk aufgekauft, erforderlichenfalls gezuckert und nach Verschnitt mit einer gewissen Menge bukettreicheren Weines von der Mittel- und Untermosel als Tischwein verkauft. Der in Norddeutschland als billigster Tischwein verkaufte Mosel wird zum größten Teil aus diesem Rohmaterial gewonnen.

Der Jahrgang 1908 war im allgemeinen ein Mittelwein, der aber allgemein bei sonst schöner Art eine ausgeprägtere Säure aufwies. In den geringen, hier in Rede stehenden Lagen hat der Jahrgang ziemlich unreife Weine geliefert. In ganz außergewöhnlich geringen Jahren erreichen die Weine dieses Gebietes nur Mostgewichte von etwa 40°, bei 1,6 bis 1,8 g Säure. Selbst in guten Jahren sinkt der Säuregehalt kaum unter 1 g, während im Sinne des jetzt geltenden Weingesetzes das Mostgewicht guter Jahrgänge höchstens etwa auf 75 bis 80° angenommen werden kann. Der benutzte, eben vergorene Jungwein enthielt 4,81 g Alkohol bei 1,47 g Säure. Der Alkoholgehalt entspricht einem Mostgewicht von etwa 50° Oechsle. Die Beschaffenheit des Mostes kann danach für das betreffende Gebiet nur als mittel bezeichnet werden. Beim Einkauf waren absichtlich, um einen zuckerungsbedürftigen Rohwein zu erhalten, besonders geringe Mostpartien ausgewählt.

Die Stärke des Zuckerwassers wurde so bemessen, daß der erstrebte Alkoholgehalt von 7,5 g erreicht wurde; das entspricht auf 600 Liter Naturmost einem Zusatz von 90 Liter Wasser und 56,9 kg Rohzucker.

Der Wein 3 ist gewonnen aus dem durch Herbstzuckerung dargestellten Wein 2, indem im März 1910 auf 100 Liter Wein 133 g kohlensauren Kalkes behufs weiterer Entsäuerung zugesetzt wurden. Der Wein hatte damals noch einen Gehalt an Gesamtsäure von 0,85 g und an Weinsäure von 0,38 g. Für eine in technischer Hinsicht einwandsfreie Wirkung der Entsäuerung ist es Voraussetzung, daß der zugesetzte Kalk durch die vorhandene Weinsäure vollständig ausgeschieden werden kann, und noch ein gewisser Rest Weinsäure (mindestens etwa 0,1 g) verbleibt. Diese Voraussetzungen waren im vorliegenden Falle, wie überhaupt in der Regel bei ausgeprägt säuerlichen Gewächsen, erfüllt. Die zugesetzte Menge kohlensauren Kalkes hätte nur etwa 0,2 g Säure entziehen sollen. Während bei sonstigen Entsäuerungsversuchen der technische und chemische Effekt fast genau der Berechnung entsprach, ist im vorliegenden Falle der Rückgang der Gesamtsäure wie der Weinsäure etwas höher (um 0,08 bzw. 0,06 g). Eine Aufklärung für dieses, zu sonstigen Erfahrungen im Widerspruch stehende Ergebnis hat sich nicht geben lassen; möglicherweise liegt ein Versuchsfehler vor.

Entwickelung der beiden Versuchsweine.

Die nachstehenden Tabellen 3 und 4 geben einen Überblick über die Veränderungen des Gesamtsäuregehaltes und der sonstigen chemischen Zusammensetzung der Weine 1 und 2. Unter Nr. 4 sind die entsprechenden Zahlen für einen aus dem gleichen Rohwein gewonnenen Versuchswein beigefügt, der ohne Verwendung von Wasser gleichzeitig mit Wein 2 in der Weise gezuckert wurde, daß in 680 Liter Naturmost 44,2 kg Zucker aufgelöst wurden. Der Zuckerzusatz ist so bemessen, daß die Weine 2 und 4 etwa den gleichen Alkoholgehalt erreichten. Die Weine können schon seit etwa Frühjahr 1910 als fertig ausgebaut angesehen werden.

Aus den Analysen ergibt sich, daß in dem Naturwein 1 der Säurerückgang sich sehr rasch eingestellt hat. Das Verhalten von Wein 1 ist bezeichnend für solche Weine, bei denen die Äpfelsäurezersetzung wenige Wochen nach Beendigung der Hauptgärung einsetzt und ohne Unterbrechung verhältnismäßig schnell zu Ende geht. In den Weinen 2 und 4 vollzieht sich der Säureabbau sehr viel langsamer. Da alle Weine im übrigen, insbesondere bezüglich der Lagertemperatur und des Ablassens, anfangs ganz gleich behandelt sind, so muß die Verzögerung der Äpfelsäurezersetzung, die allein die Ursache des langsamen Säureabbaus ist, auf die Zuckerung zurückgeführt werden. Die durchaus nicht übermässige Erhöhung des Alkoholgehaltes von 4,8 auf 7,5 g hat also in diesem Falle schon eine wesentliche Verzögerung des Säureabbaus zur Folge gehabt. Es entspricht dies der Eigenart der Moselweine, daß die Äpfelsäurespaltung in ihnen leichter verzögert wird, als beispielsweise in manchen Weinen Rheinhessens, der Pfalz und des Elsaß.

Tabelle 3.

Gehalt an Gesamtsäure in dem 1908er Siercker (Obermoseler) Weißweine.

Tag der Untersuchung	1 Naturwein	2 Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckerter Wein	4 Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckerter Wein
21. X. 08	1,47	1,21	1,41
23. X. 08	1,380	1,240	1,365
29. X. 08	1,350	1,220	1,315
5. XI. 08	1,325	1,21	1,32
12. XI. 08	1,225	1,205	1,30
19. XI. 08	1,095	1,20	1,30
26. XI. 08	0,98	1,18	1,28
3. XII. 08	0,92	1,18	1,28
10. XII. 08	0,92	1,13	1,23
17. XII. 08	0,92	1,12	1,21
23. XII. 08	0,91	1,04	1,19
30. XII. 08	0,92	1,04	1,20
7. I. 09	0,90	0,96	1,12
14. I. 09	0,91	0,90	1,10
21. I. 09	0,91	0,89	1,05
28. I. 09	0,91	0,87	1,05
4. II. 09	0,90	0,85	1,03
11. II. 09	0,91	0,86	1,00
18. II. 09	0,91	0,87	1,00
18. III. 09	0,89	0,83	0,93
9. VII. 09	0,90	0,86	0,93
17. I. 11	0,87	0,84	0,92

Tabelle

Analysen der 1908er Siercker

Zeitpunkt der Probenahme	Bezeichnung der Weine	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche	Gesamtsäure
23. X. 08	Nr. 1: Naturwein	1,0026	4,81	2,55	0,254	1,38
Nach Beendigung d. Hauptgärung	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9975	7,54	2,58	0,230	1,24
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9985	7,43	2,77	0,249	1,37
12. XI. 08	Nr. 1: Naturwein	—	—	2,36	0,222	1,20
	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert	—	—	2,55	0,212	1,19
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckert	—	—	2,65	0,212	1,27
26. XI. 08	Nr. 1: Naturwein	—	—	2,15	0,220	0,97
	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert			2,53	0,200	1,18
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckert			2,68	0,200	1,26
10. XII. 08	Nr. 1: Naturwein	—	—	2,12	0,205	0,93
	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert	—	—	2,45	0,190	1,14
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckert	—	—	2,64	0,191	1,24
20. II. 09	Nr. 1: Naturwein	0,9999	4,81	2,00	0,197	0,91
	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9959	7,47	2,14	0,172	0,86
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser aut 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9967	7,31	2,29	0,177	0,96
9. VII. 09	Nr. 1: Naturwein	1,0000	4,65	2,01	0,195	0,90
	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9960	7,32	2,13	0,165	0,86
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9966	7,18	2,24	0,168	0,93
12. III. 12	Nr. 1: Naturwein	0,9999	4,77	2,03	0,194	0,88
	Nr. 2: Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9961	7,21	2,13	0,161	0,81
	Nr. 4: Im Herbst ohne Wasser auf 7,5 g Alkohol gezuckert	0,9967	7,06	2,24	0,166	0,87

Bemerkt sei dazu, daß im vorliegenden Falle die Lagerung des Weines im ungeheizten Keller erfolgte, so daß die Temperatur verhältnismäßig früh unter die für den Säureabbau günstigen Grade herabsank. Um den Säureabbau trotzdem zu erzwingen,

4.
(Obermoseler) Weißweine.

Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers u. d. nichtfl. Säure	Gesamtweinsäure	Milchsäure	Zucker	Phosphorsäure	Stickstoff	Glycerin
0,02	1,35	2,55	1,25	0,71	0,09	0,07	—	—	—
0,03	1,20	2,58	1,38	0,65	0,09	0,06	—	—	—
0,03	1,33	2,77	1,44	0,64	0,09	0,08	—	—	—
0,02	1,17	2,36	1,19	0,58	0,19	—	—	—	—
0,03	1,15	2,55	1,45	0,50	0,12	—	—	—	—
0,03	1,23	2,65	1,42	0,53	0,11	—	—	—	—
0,03	0,93	2,15	1,22	0,55	0,51	—	—	—	—
0,03	1,14	2,53	1,39	0,49	0,14	—	—	—	—
0,03	1,22	2,68	1,46	0,52	0,12	—	—	—	—
0,04	0,88	2,12	1,24	0,51	0,52	—	—	—	—
0,03	1,10	2,45	1,35	0,46	0,15	—	—	—	—
0,03	1,20	2,64	1,44	0,49	0,15	—	—	—	—
0,05	0,85	2,00	1,15	0,46	0,49	0,06	0,012	0,033	0,46
0,05	0,80	2,14	1,34	0,41	0,39	0,05	0,009	0,025	0,70
0,04	0,91	2,29	1,28	0,43	0,41	0,03	0,011	0,030	0,65
0,05	0,84	2,01	1,17	0,46	0,52	0,08	—	—	—
0,05	0,80	2,13	1,33	0,39	0,40	0,06	—	—	—
0,04	0,88	2,24	1,36	0,41	0,45	0,06	—	—	—
0,07	0,79	2,03	1,24	0,43	0,48	0,08	—	—	—
0,06	0,73	2,13	1,40	0,36	0,42	0,06	—	—	—
0,06	0,81	2,24	1,43	0,38	0,43	0,06	—	—	—

wurde die Hefe in den 3 Versuchsweinen am 28. Oktober, 4. November, 13. November, 16. Dezember 1908 und am 3. Februar 1909 aufgerührt. Die Berührung mit der Hefe begünstigt sehr das Wachstum der äpfelsäurespaltenden Bakterien. Der gleiche Zweck

würde rascher und zweckmäßiger durch wärmere Lagerung der Jungweine nach Beendigung der Hauptgärung erreicht worden sein. Der Abstich von der Hefe erfolgte bei dem Wein 1 am 18. Januar, bei den Weinen 2 und 4 am 18. März; im letzteren Falle so viel später, weil infolge der den langsamen Säureabbau veranlassenden gärungsähnlichen Vorgänge eine scharfe Trennung von Wein und Hefe früher nicht möglich gewesen wäre.

Die der biologischen Säurezersetzung entsprechende Zunahme der Milchsäure tritt in den Analysen sehr bezeichnend in Erscheinung. In allen 3 Versuchen ist ausschließlich die Äpfelsäure vollständig aufgespalten worden, so daß ein weiterer Säurerückgang nach der Zusammensetzung der Weine nicht mehr möglich gewesen wäre.

Auch hier ist der allmähliche Rückgang des Alkoholgehaltes während der Lagerung im Faß bemerkenswert.

Gerade bei dieser Versuchsreihe kommt der Einfluß der aus dem zugesetzten Zucker gebildeten Extraktstoffe auf die Höhe des Extraktgehaltes der Weine sehr stark zum Ausdruck, wie ausdrücklich betont sei, so stark, wie es nicht bei allen Weinen der Fall ist. Gerade dadurch ist aber der vorliegende Versuch sehr geeignet, die Richtung, in welcher sich dieser Einfluß bewegt, klarzulegen. Der Glyzeringehalt, der im ungezuckerten Wein nur 0,46 g beträgt, ist durch die trockene Zuckerung auf 0,65 g erhöht. Auf dieser Zunahme des Glyzeringehaltes beruht in erster Linie die starke Zunahme des Extraktgehaltes nach der Trockenzuckerung. Noch stärker ist der Einfluß dieses Faktors bei dem mit 17 % Zuckerwasser versetzten Wein. Hier überwiegt die Extraktbildung aus dem zugesetzten Zucker die durch die Verdünnung mit Wasser herbeigeführte Extraktverminderung, so daß der mit wässeriger Zuckerlösung hergestellte Wein während der ganzen Entwickelung der Versuchsweine stets einen deutlich höheren Extraktgehalt hatte, als der entsprechende Naturwein. In beiden Weinen ist die Spaltung der Äpfelsäure bis zur vollständigen Zersetzung dieses Bestandteiles vorgeschritten, so daß dieser Vorgang bei der Betrachtung der Extraktzahlen im vorliegenden Falle außer Berücksichtigung bleiben kann.

Für die chemische Beurteilung der gezuckerten Weine im Verkehr ist diese Feststellung, daß die Zuckerung durchaus nicht eine Herabsetzung der Extraktgehalte entsprechend der Verdünnung mit Zuckerwasser herbeiführt, von allergrößter Tragweite. In diesem Punkte stimmen die von wissenschaftlicher Seite im letzten Jahrzehnt veröffentlichen Versuche vollständig überein. Damit muß die Behauptung, daß der Extraktgehalt etwa entsprechend der Verdünnung sinke, für die im Herbst gezuckerten Weine jedenfalls als vollständig widerlegt gelten. Sie trifft auch für die umgegorenen Weine nach unseren Erfahrungen in den weitaus meisten Fällen nicht zu.

In der Tabelle 5 ist die Analyse des Weines Nr. 2, wie sie unmittelbar vor der Entsäuerung sich ergab, der des Weines Nr. 4, also dem gleichen Wein nach der Entsäuerung, gegenübergestellt; die letztere Analyse ist erst vorgenommen worden, nachdem der Wein sich von der durch die Entsäuerung stets herbeigeführten Trübung wieder erholt hatte.

Die Analysen ergeben, daß der zugesetzte Kalk vollständig wieder zur Ausscheidung gekommen ist. Die Wirkung der Entsäuerung tritt in der Abnahme des Extraktes, der Gesamtsäure und der Weinsäure gleichmäßig hervor. Auch die Asche hat eine nennenswerte Zunahme nicht erfahren. Auch hier haben die neueren wissenschaftlichen Untersuchungen die von der praktischen Weinbereitung bezüglich der Wirkung der Entsäuerung aufgestellten Behauptungen in wesentlichen Punkten widerlegt. Wenn die Entsäuerung an Weinen vorgenommen wird, die genügende Mengen von Weinsäure enthalten, wie es bei den Weinen unreifer Jahrgänge mit ausgeprägter Säure in der Regel der Fall ist, und man außerdem die Kalkzusätze so bemißt, daß noch ein kleiner Rest an Weinsäure im Weine verbleibt, dann vollzieht sich die Entsäuerung fast genau nach

Tabelle 5.

1908er Siercker (Obermoseler) Weißwein.

Gezuckert im Herbst mit 17 % Zuckerwasser auf 7,5 g Alkohol.
Analysen des Weines vor und nach der Entsäuerung um 0,2 g.

Bezeichnung des Weines	Zeitpunkt der Untersuchung	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche	Ges. Säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers u. d. nichtfl. Säure	Gesamtweinsäure	Milchsäure	Zucker	Kalk
Vor der Entsäuerung:	24. III. 10.	0,9962	7,21	2,21	0,163	0,85	0,06	0,77	2,21	1,44	0,38	0,36	0,06	0,014
Nach der Entsäuerung:	24. VI. 10.	0,9953	7,13	1,97	0,164	0,57	0,06	0,49	1,97	1,48	0,12	0,35	0,07	0,0135

der chemischen Formel unter Ausscheidung der Weinsäure und des zugesetzten Kalkes ohne nennenswerte sonstige indirekte Wirkungen auf den Wein. Die entgegenstehenden Behauptungen der Praxis beruhen vielleicht darauf, daß man Entsäuerungsversuche vielfach an essigstichigen Weinen vorgenommen hat, die allerdings für die Entsäuerung die allerungünstigsten Verhältnisse bieten, weil die Essigsäure bildenden Organismen zum Teil die Weinsäure stark angreifen oder gar ganz zersetzen. In stichigen Weinen kann daher der ganze zugesetzte Kalk im Wein zurückbleiben. Daß man außerdem vielfach den Kalkzusatz ganz empirisch und ohne die bei einer so tief eingreifenden Behandlung erforderliche vorherige chemische Untersuchung vorgenommen hat, beweisen einzelne von Praktikern gemachte Vorschläge über die Anwendung der Entsäuerung nur gar zu deutlich. Selbst bezüglich der auf einen bstimmten Säuregrad des Weines anzuwendenden Kalkmenge finden sich in der Literatur ganz unrichtige Angaben.

Geschmackliche Beurteilung der Weine.

Nr. 1. Naturwein: Im vorliegenden Falle ist der Säurerückgang im Naturwein gleichfalls außerordentlich stark. Schon innerhalb der ersten Monate der Lagerung ging derselbe auf etwa 0,9 g, also im ganzen gegenüber dem Most um fast 0,6 g zurück. Der Weinsteinausfall war, als der Wein zum ersten Male untersucht wurde, schon zum größten Teile eingetreten, so daß der weitere Rückgang der Säure im vorliegenden Falle vorwiegend, mindestens in der Höhe von etwa 0,5 g, auf Äpfelsäurespaltung zurückzuführen ist. Der Alkoholgehalt ist entsprechend dem niedrigen Mostgewicht sehr niedrig geblieben.

Infolgedessen ist die aufgestellte Probe ein zwar nicht übermäßig saurer, aber sehr leichter und magerer, nach der Beurteilung der Mehrheit der Verbraucher jedenfalls nicht reifer Tischwein, der dabei durch eine ausgeprägte weinige Art ausgezeichnet ist. Der Wein steht in seiner Qualität weit über dem Naturwein der Gruppe A aus dem Jahrgang 1910; er würde in den meisten Weinbaugebieten als offener Schoppenwein wahrscheinlich ohne weiteres verwertbar gewesen sein. Für den Absatz außerhalb der Weinbaugebiete fehlt ihm aber die von der überwiegenden Mehrzahl der Verbraucher geforderte Wärme und Fülle.

Nr. 2. Mit 17% Zuckerwasser im Herbst auf 7,5 g Alkohol gezuckerter Wein: Zucker- und Wasserzusatz sind auch in diesem Falle so bemessen, daß über die Zulässigkeit der Zusätze selbst unter dem neuen Weingesetz kein

Zweifel sein kann. Die Säure ist durch den zwar langsam, aber schließlich doch vollständig eingetretenen Säurerückgang und die Wässerung auf 0,86 g herabgesetzt, liegt also kaum um 0,5 g unter dem Gehalt des Naturweines. Der Unterschied in dem durch Titration mit Lauge ermittelten Säuregehalt des Naturweines und des mit Lösung gezuckerten Weines ist danach ganz geringfügig. Diese Tatsache erklärt sich daraus, daß gerade auch bezüglich der Säure die Verdünnung keineswegs eine Herabsetzung proportional dem Grade der Verdünnung herbeiführt. Einerseits hat die Verdünnung zur Folge, daß die Weinsteinausscheidung und Äpfelsäurespaltung im verdünnten Wein naturgemäß in etwas geringerem Grade sich geltend machen können. Dazu kommt, daß die bei jeder Weingärung und Lagerung sich abspielenden Vorgänge der Säurebildung umsomehr ins Gewicht fallen, je niedriger der Säuregehalt des Naturproduktes ist. Daher ist das sich bei dem vorliegenden Wein zeigende Verhältnis der Säure im ungezuckerten und gezuckerten Wein geradezu typisch.

Um so überraschender ist die trotzdem in der Geschmacksprobe ganz unverkennbar zutage tretende Milderung der Säure durch die Zuckerung. Der gezuckerte Wein ist außerdem voller, weiniger, wenn auch im Körper, wie überhaupt der kleine Moselwein, noch etwas dünn. Er ist, unter technischen Gesichtspunkten beurteilt, ein leicht säuerlicher, aber in seiner Art eleganter Tischwein von großer Reintönigkeit und frischem Traubenbukett. Für Weine dieser Art ist im Weinverkehr immer große Nachfrage. Der scheinbare Widerspruch zwischen Analyse und Geschmacksprobe findet seine Lösung einerseits in der Verdeckung der Säure durch andere Stoffe (Alkohol, Glycerin); zum Teil wird auch zu berücksichtigen sein, daß die qualitative Zusammensetzung der Säure im Naturwein und dem gezuckerten Wein nicht ganz gleich ist.

Im Vergleich zu dem trocken gezuckerten Wein ist der mit Zuckerwasser vergorene von einzelnen Weinfachleuten schon als der minderrassige bezeichnet worden. Dieser Beurteilung ist aber für die Verwertung der Weine außerhalb der Weinbaugebiete wenig Bedeutung beizumessen. Denn der geringe Unterschied in der Weinart wird dem mindergeschulten Weintrinker kaum sonderlich auffallen, wohl aber werden die Verbraucher außerhalb der Weinbaugebiete die etwas größere Härte des trocken gezuckerten Weines schon als einen Fehler empfinden. In der Versuchsstation Colmar ist daher auch aus dieser Versuchsreihe der Schluß abgeleitet worden, daß bei dem gegebenen Rohmaterial die Zuckerung unter Verwendung der gesetzlich zugelassenen Wassermengen wirtschaftlich empfehlenswerter gewesen wäre.

Nr. 3. Wein Nr. 2 im März 1910 um etwa 2‰ mit kohlensaurem Kalk entsäuert:

Dieser Entsäuerungsversuch ist neben anderen ähnlichen durchgeführt worden, einerseits, um über die Wirkung der Entsäuerung bei derartigen Weinen zuverlässige Erfahrungen zu sammeln. Leitend war aber gerade bei diesem Wein, dessen Säure ja auf gesetzlichem Wege nach Erlaß des neuen Weingesetzes durch Zuckerung nicht weiter gemildert werden kann, der Gesichtspunkt, ob die schon sehr günstige Wirkung der Zuckerung nicht noch weiter gesteigert werden könnte, wenn man die Säure durch kohlensauren Kalk noch weiter vermindert und damit etwa auf diejenige Höhe bringt, auf welcher sich der Säuregehalt reifer Jahrgänge bei diesen Obermoseler Weinen bewegt.

Alle Beurteiler werden darüber einig sein, daß die Wirkung der Entsäuerung im Geschmack geradezu überraschend hervortritt. Der entsäuerte Wein ist zunächst viel milder. Die Entziehung von 0,1 g Weinsäure macht sich bei allen Weinen im Geschmack schon sehr deutlich bemerkbar. Bei weinsäurereichen Weinen bedingt die Entziehung von 0,2 bis 0,3 eine so große Veränderung bezüglich des Reifegrades und auch der sonstigen Eigenschaften eines Weines, daß man es kaum für möglich hält, das gleiche Gewächs vor sich zu haben. Daß gerade die Entziehung der Weinsäure

von so großem Einfluß auf den Geschmack der Weine ist, beruht wohl darauf, daß die Weinsäure unter den im Wein vorkommenden organischen Säuren diejenige ist, welche, bezogen auf den Grad der mit Lauge ermittelten Azidität, im Geschmack die stärkste Wirkung ausübt.

Mindestens ebenso auffallend ist aber eine indirekte Wirkung der Entsäuerung, nämlich die, daß der Wein im Körper viel voller erscheint und geradezu eine leichte Süße gewinnt, die namentlich beim Zurückprobieren gegen den Naturwein unserer Zunge auffällt. Dieselbe Wirkung der Entsäuerung konnte in der Versuchsstation Colmar bei allen Entsäuerungsversuchen festgestellt werden. Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, harte Weine nach dieser Richtung zu verändern, für den Absatz deutscher Weine geringer Jahrgänge in solche Gebiete, wo man gegen ausgeprägte Säure empfindlicher ist. Vor allem für diejenigen Weingattungen, bei deren Beurteilung man auf Runde und Fülle mehr Wert legt, als auf rassige Art, z. B. bei Traminer-Weinen, ist diese Wirkung der Entsäuerung selbst bei Mittelweinen mit Vorteil auszunutzen.

Mit besonderem Nachdruck ist hervorzuheben, daß bisher niemand imstande gewesen ist, an dem vorliegenden entsäuerten Wein einen fremdartigen Geschmack herauszufinden, der auf die Entsäuerung zurückgeführt werden müßte. Auch bei der im Fortbildungskursus vorgenommenen Probe wurde dieselbe Feststellung gemacht. Will man über solche Fragen ein zuverlässiges Urteil von den Teilnehmern der Probe erlangen, so muß man vor allem Sorge tragen, daß der Probierende gar nicht weiß, um was es sich bei den einzelnen Proben handelt. Geschieht dies nicht, so ist der Probierende gar zu leicht einer unbewußten Selbsttäuschung unterworfen. Bei allen solchen Proben zu wissenschaftlichen Zwecken wird man außerdem immer das erst gewonnene Ergebnis noch dadurch sicherer zu gestalten suchen, daß man bei erneuter, wiederum verdeckter Probe heraussuchen läßt, in welchem Wein eine bestimmte, bei der ersten Probe gefundene, geschmackliche Eigenschaft vorhanden ist. Erst wenn bei so wiederholter Probe das Urteil nach derselben Richtung ausfällt, darf man das Ergebnis der Probe als gesichert ansehen.

In der Versuchsstation Colmar sind derartige Proben mit Weinen vor und nach der Entsäuerung wiederholt und mit den verschiedensten Sachverständigen angestellt. Niemals hat bei einer derartigen, völlig unbeeinflußten Probe ein für die Entsäuerung charakteristischer Fehler oder auch nur eine besondere Eigenart der entsäuerten Weine festgestellt werden können. Auch hierin widersprechen unsere Versuche aufs Schroffste den von den Vertretern der Praxis vielfach aufgestellten Behauptungen.

Nach den neueren Versuchen kann es gar keinem Zweifel unterliegen, daß eine richtig angewendete Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk in vielen Fällen ein überaus wertvolles Hilfsmittel ist, um von Natur säuerlichen Weinen, mit oder ohne gleichzeitige Zuckerung, einen Teil ihrer Unreife zu nehmen. Gerade unter den durch das Weingesetz vom 7. April 1909 geschaffenen Verhältnissen hat dieses Verfahren eine weit größere Bedeutung gewonnen, weil mit der Herabsetzung der Höchstmenge an Zuckerwasser auf alle sonstigen Möglichkeiten für die Milderung der Säure häufiger wird zurückgegriffen werden müssen. Daß unter der Geltungsdauer der früheren Weingesetze die Kalk-Entsäuerung in größerem Umfange nicht geübt wurde, kann nicht gegen die Anwendbarkeit des Verfahrens verwertet werden: Solange die Verwendung größerer Zuckerwassermengen gestattet war, wurde naturgemäß dieser lohnendere Weg der Herabsetzung der Säure allgemein benutzt.

Weingruppe C.

1907er Siercker (Obermoseler) Weißwein:

Nr. 1. Naturwein.
Nr. 2. Im Herbst als eben vergorener Jungwein auf der ersten Hefe ohne Wasserverwendung auf etwa 7,6 g Alkohol gezuckert.
Nr. 3. Im Herbst als eben vergorener Jungwein auf der ersten Hefe mit 20% Zuckerwasser auf etwa 7,7 g Alkohol gezuckert.
Nr. 4. Im Februar 1909 als alter Wein durch Umgärung mit 20% Zuckerwasser auf 7,8 g Alkohol gezuckert.
Nr. 5. Wein Nr. 3, dem im Juli 1909 durch kohlensauren Kalk noch 0,2 g Weinsäure entzogen sind.

Herkunft und Beschaffenheit des verwendeten Mostes:

Der benutzte Naturmost entstammt denselben Lagen und dem gleichen Gewächse (Elbling), wie der in Gruppe B verwendete Wein, aber dem etwas reiferen Jahrgang 1907, der für die Obermosel im allgemeinen als ein Mittelwein bezeichnet werden kann. Es wurden auch für diesen Versuch außergewöhnlich geringe Moste ausgesucht. Das ursprüngliche Mostgewicht betrug 58°, der Säuregehalt 1,52 g. Die Zusätze wurden bei den einzelnen Weinen wie folgt bemessen:

Wein 2: Auf 750 Liter Most 37,5 kg Zucker.
Wein 3: Auf 600 Liter Most 54 kg Zucker gelöst in 120 Liter Wasser.
Wein 4: Auf 390 Liter Wein 35,1 kg Zucker gelöst in 78 Liter Wasser.
Wein 5: Auf 100 Liter des Weines Nr. 3 133 g gefällter kohlensaurer Kalk.

Dem Versuch lag danach die Fragestellung zugrunde, wie bei einem derartigen Rohstoff die Erhöhung des Alkohols ohne Wasser, die sogenannte Trockenzuckerung, im Vergleich zur Erhöhung des Alkoholgehaltes unter gleichzeitiger Verdünnung des Mostes im Verhältnis 4 zu 1 wirkt. Der Wein 4 ist zu der vorliegenden Probe herangezogen worden, um die Umgärung älterer Weine mit der Herbstzuckerung in Vergleich zu stellen. Die Entsäuerung des Weines 5 ist unter denselben Gesichtspunkten vorgenommen, wie die Entsäuerung in der Weingruppe B.

Entwickelung der Versuchsweine: Die Tabellen 6 und 7 geben die Entwickelung der Weine 1 und 3 bezüglich des Säuregehaltes und der sonstigen chemischen Zusammensetzung wieder. In Tabelle 8 ist der zur Umgärung benutzte Naturwein dem durch Umgärung desselben gewonnenen Versuchswein gegenübergestellt. In Tabelle 9 ist schließlich die Wirkung der Entsäuerung auf den Wein 3 zur Darstellung gebracht.

Zu den Versuchen der Gruppe A und B steht die vorliegende Versuchsreihe insofern in einem gewissen Gegensatz, als nichts geschehen ist, um den Eintritt der Äpfelsäurespaltung zu erleichtern oder zu erzwingen. Es ist weder die Hefe in den Jungweinen aufgerührt, noch durch die Kellerheizung für eine dem Säureabbau günstige Temperatur gesorgt worden. Letzterer Umstand hat das Ergebnis um so mehr beeinflußt, als die Kellertemperatur schon im November unter 14° sank, d. h. unter diejenige Grenze (15° C.), die im allgemeinen in der praktischen Kellerwirtschaft jetzt als Minimum für die Einleitung des Säureabbaus gilt. In den Versuchsergebnissen macht sich dieser Umstand dadurch bemerkbar, daß schon im Naturwein der Säureabbau erst im Januar kräftig eingesetzt hat. In den trocken und mit Zuckerwasser verbesserten Weinen dagegen ist die Äpfelsäurespaltung im Jungwein überhaupt nicht eingetreten und auch während der weiteren Lagerung der Weine ganz unerheblich geblieben. Die Weine 2 und 3 sind daher bezeichnend für den Fall, daß durch die Zuckerung der Säurerückgang

unterbunden wird. Infolgedessen ist auch nach mehrjähriger Lagerung der Säuregehalt des Naturweines wesentlich niedriger als der Säuregehalt des mit 20 % Zuckerwasser im Herbst verbesserten Weines. Die Proben 2 und 3 können daher erläutern, wie die Zuckerung auf die geschmacklichen Eigenschaften dann wirkt, wenn der Säureabbau nicht eintritt.

In dem umgegorenen Wein 5 bietet sich ein Beispiel für die Wirkung der Umgärung gegenüber der Herbstzuckerung. Im vorliegenden Falle, wo die Herbstzuckerung den Säureabbau unterbunden, der zur Umgärung benutzte Wein aber als Jungwein die Äpfelsäurespaltung durchgemacht hat, mußte natürlich die Umgärung zu einem wesentlich anderen Ergebnis führen; schon aus dem Grunde, weil der so gewonnene Wein wesentlich weniger Säure aufweist, als der im Herbst mit den gleichen Zusätzen versehene Wein.

Bezüglich der Entsäuerung bietet dieser Versuch zu dem Entsäuerungsversuch in der Gruppe B insofern eine zweckmäßige Ergänzung, als im vorliegenden Falle die dem Wein entzogene Säuremenge der theoretisch berechneten gleich ist. In wirtschaftlicher Hinsicht liegen die Verhältnisse bei diesem Entsäuerungsversuch insofern etwas anders, als der herbstgezuckerte Wein viel zu sauer blieb, um für weitere Absatzgebiete verwertbar zu sein. Erst durch die Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk ist ein Erzeugnis gewonnen, dessen Säuregehalt einigermaßen den Wünschen der norddeutschen Abnehmer entspricht.

Geschmackliche Beurteilung der Weine.

Nr. 1: Naturwein. Auch hier hat der Naturwein sehr viel von der ursprünglichen Mostsäure verloren. Im ersten Jahre der Lagerung ist dieselbe von 1,52 auf 0,87 g, also um 0,65 g zurückgegangen, wovon etwa 0,2 g auf Weinsteinausscheidung und 0,4 g auf die Äpfelsäurespaltung entfallen. Die Weinsteinausscheidung ist im vorliegenden Wein, im Gegensatz zu dem entsprechenden Wein des Jahrgangs 1908, verhältnismäßig stark gewesen.

Tabelle 6.

Gehalt an Gesamtsäure in dem 1907er Siercker (Obermoseler) Weißweine.

Tag der Untersuchung	Nr. 1 Naturwein	Nr. 2 Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	Nr. 3 Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert
28. X. 07	1,52	1,48	1,21
30. X. 07	1,41	1,37	1,22
4. XI. 07	1,35	1,30	1,15
14. XI. 07	1,34	1,30	1,12
21. XI. 07	1,34	1,30	1,12
28. XI. 07	1,34	1,31	1,19
11. XII. 07	1,33	1,30	1,11
23. XII. 07	1,18	1,17	1,09
11. I. 08	0,89	1,20	1,03
5. II. 08	0,95	1,31	1,13
9. III. 08	0,96	1,32	1,13
30. III. 08	0,90	1,26	1,09
8. VII. 08	0,87	1,26	1,07
5. IX. 08	0,86	1,20	1,03
8. XI. 08	0,87	1,21	1,05
30. VI. 09	0,86	1,19	1,02
11. I. 11	0,87	1,14	0,99

Tabelle

Analysen der 1907er Siercker

Zeitpunkt der Probenahme	Bezeichnung der Weine	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche	Gesamtsäure
30. X. 07	Nr. 1: Naturwein	1,0029	5,49	2,90	0,294	1,45
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	1,0207	5,47	7,84	0,285	1,42
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	1,0255	4,83	8,81	0,244	1,21
5. XI. 07	Nr. 1: Naturwein	1,0021	5,58	2,76	0,258	1,40
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9988	7,60	2,79	0,245	1,34
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9978	7,61	2,58	0,242	1,16
16. XI. 07	Nr. 1: Naturwein	1,0021	—	2,75	0,252	1,38
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9985	—	2,76	0,224	1,31
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9975	—	2,46	0,217	1,13
16. I. 08	Nr. 1: Naturwein	1,0003	—	2,47	0,222	0,92
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9984	—	2,76	0,200	1,29
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9973	—	2,52	0,194	1,11
20. II. 08	Nr. 1: Naturwein	1,007	5,49	2,43	0,223	0,96
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9986	7,50	2,72	0,200	1,32
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,9 g Alkohol gezuckert	0,9973	7,47	2,43	0,181	1,13
8. XI. 08	Nr. 1: Naturwein	1,0000	—	2,40	0,221	0,87
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9981	—	2,72	0,189	1,21
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9969	—	2,44	0,178	1,05
4. XII. 11	Nr. 1: Naturwein	1,000	5,48	2,40	0,206	0,86
	Nr. 2: Im Herbst ohne Wasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9984	7,19	2,70	0,199	1,14
	Nr. 3: Im Herbst mit 20% Zuckerwasser auf 7,6 g Alkohol gezuckert	0,9973	7,23	2,40	0,184	0,97

Auch hier müssen wir nach der Geschmacksprobe ohne weiteres zugeben, daß trotz des sehr starken Säurerückgangs der Wein für den Durchschnittsgeschmack noch als säuerlich bezeichnet werden muß, wenn er auch nicht annähernd die harte Säure

7.
(Obermoseler) Weißweine.

Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers u. d. nichtfl. Säure	Gesamtweinsäure	Milchsäure	Zucker	Phosphorsäure	Stickstoff	Glycerin
0,01	1,43	2,90	1,47	0,68	—	0,039	—	—	—
0,01	1,40	—	6,44	0,65	—	—	—	—	—
0,01	1,19	—	7,62	0,56	—	—	—	—	—
0,02	1,37	2,76	1,39	0,58	0,078	0,031	—	—	—
0,02	1,31	2,79	1,48	0,58	0,092	0,045	—	—	—
0,03	1,12	2,58	1,46	0,55	0,074	0,044	—	—	—
0,02	1,35	2,75	1,40	0,54	0,055	—	—	—	—
0,04	1,26	2,76	1,50	0,52	0,088	—	—	—	—
0,03	1,09	2,46	1,37	0,49	0,070	—	—	—	—
0,04	0,87	2,47	1,60	0,47	0,43	—	—	—	—
0,03	1,25	2,76	1,51	0,46	0,10	—	—	—	—
0,03	1,07	2,52	1,45	0,43	0,08	—	—	—	—
0,09	0,85	2,43	1,58	0,46	0,43	—	—	—	—
0,05	1,25	2,72	1,47	0,48	0,06	—	—	—	—
0,04	1,08	2,43	1,35	0,44	0,086	—	—	—	—
0,06	0,79	2,40	1,61	0,42	0,45	0,07	0,026	0,085	0,45
0,04	1,16	2,72	1,56	0,43	0,13	0,06	0,016	0,063	0,66
0,04	1,00	2,44	1,44	0,40	0,11	0,05	0,014	0,053	0.66
0,06	0,78	2,40	1,62	0,40	0,45	0,07	—	—	—
0,06	1,06	2,70	1,64	0,38	0,19	0,05	—	—	—
0,06	0,89	2,40	1,51	0,38	0,19	0,05	—	—	—

des 1910er Westhaltener Naturweines zeigt. Die Verwertung wird mehr beeinträchtigt durch die zu leichte Art und das Fehlen jeden Feuers. Dabei hat der Wein für seine geringe Reife ziemlich viel Weinart und ein hübsches Gewürz und Bukett. Er würde in

Tabelle

Vergleich des 1907er Siercker Natur-Weines 1 mit dem durch
(390 Liter Wein, 78 Liter

Bezeichnung der Weine	Zeitpunkt d. Untersuchung	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche	Gesamtsäure
Wein 1: Vor der Umgärung .	22. II. 09.	1,0001	5,49	2,36	0,213	0,88
Wein 4: Nach der Umgärung.	3. IV. 09.	0,9950	7,77	2,10	0,188	0,76
Wein 1: Naturwein	5. XII. 11.	1,0000	5,48	2,40	0,206	0,86
Wein 4: Der umgegorene Wein nach längerer Lagerung . .	5. XII. 11.	0,9955	7,66	2,10	0,187	0,74

Tabelle

1907er Siercker (Ober-
Im Herbst mit 20% Zuckerwasser
Analyse des Weines vor

Bezeichnung des Weines	Zeitpunkt der Untersuchung	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche	Gesamtsäure
Wein 3: Vor der Entsäuerung	19. VII. 09.	0,9971	7,35	2,43	0,184	1,03
Wein 5: Nach der Entsäuerung	19. VII. 09.	0,9966	7,26	2,28	0,194	0,84
Wein 3: Vor der Entsäuerung	5. XII. 11.	0,9973	7,23	2,40	0,184	0,97
Wein 5: Nach der Entsäuerung	5. XII. 11.	0,9966	7,23	2,26	0,190	0,79

Weinbaugebieten als offener Wein gut verwertbar sein, für den Geschmack der norddeutschen Abnehmer dürfte er aber im allgemeinen zu unreif sein.

Gerade bei diesem 1907er Siercker Naturwein tritt eine eigentümliche, unangenehme Jahrgangsart etwas hervor, die der Naturwein unmittelbar nach der Vergärung nicht hatte, die auch die im Herbst leicht gezuckerten Weine während ihrer ganzen Entwickelung nicht gezeigt haben. Es ist schwer, für diese geschmackliche Eigenart einen wirklich bezeichnenden Ausdruck zu finden. In Praktikerkreisen gebraucht man hierfür vielfach den Ausdruck „Saure-Gurken-Säure“ (fehlerhafte Veränderungen, die in dem alkoholarmen Naturprodukt durch sekundäre Organismentätigkeit herbeigeführt werden?). Zweifellos wird durch diese Art der Handelswert etwas herabgesetzt.

Nr. 2: Im Herbst ohne Verwendung von Wasser auf 7,7 g Alkohol gezuckert. Die geschmackliche Eigenart dieses Weines wird in erster Linie dadurch bestimmt, daß die Äpfelsäurezersetzung nicht eingetreten ist, was zweifellos auf die Erhöhung des Alkoholgehaltes durch die Zuckerung zurückzuführen ist. Die Zuckerung hat hier also säureerhaltend gewirkt. Bei geeigneter Kellerbehandlung (wärmere Lagerung, Aufrühren der Hefe) würde es nach unseren heutigen Kenntnissen ein leichtes gewesen sein, den Säurerückgang zu erzwingen. So ist der Säuregehalt ein sehr hoher geblieben. Er beträgt noch nach 4jähriger Lagerung 1,14 g. Das Ausbleiben der Äpfelsäurezersetzung kommt in den Analysen deutlich zum Ausdruck. Der Milchsäuregehalt beträgt im vorliegenden Wein 0,19 g, gegenüber 0,45 g im Naturwein. Der Säurerückgang gegenüber dem Naturmost beträgt im ganzen nur 0,38 g, wovon

8.

Umgärung mit 20% Zuckerwasser daraus gewonnenen Wein 4. Wasser, 35,1 kg Zucker).

Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers u. d. nichtfl. Säure	Gesamtweinsäure	Milchsäure	Zucker	Phosphorsäure	Stickstoff	Glycerin
0,05	0,82	2,36	1,54	0,41	0,52	0,07	0,022	0,084	0,45
0,04	0,71	2,10	1,39	0,33	0,46	0,07	0,015	0,061	0,49
0,06	0,78	2,40	1,62	0,40	0,45	0,07	—	—	—
0,06	0,68	2,10	1,42	0,34	0,45	0,07	—	—	—

9.

moseler) Weißwein.
auf 7,6 g Alkohol gezuckert.
und nach der Entsäuerung.

Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g übersteig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers und der nichtfl. Säure	Gesamtweinsäure	Milchsäure	Zucker	Kalk
0,05	0,97	2,43	1,46	0,37	0,13	0,05	0,010
0,05	0,78	2,28	1,50	0,19	0,12	0,03	0,016
0,06	0,89	2,40	1,51	0,38	0,19	0,05	—
0,06	0,71	2,26	1,55	0,19	0,20	0,03	—

etwa 0,2 g auf Weinsteinausscheidung und 0,18 g auf Äpfelsäurespaltung entfallen. Nachdem der Wein sich 4 Jahre lang in diesem Zustande gehalten hat, ist auf ein Eintreten des Säurerrückgangs kaum mehr zu rechnen; ganz ausgeschlossen wäre aber ein gewisser Rückgang keineswegs. Beobachtet man doch bei Moselweinen, die im Faß lange sich hart erhalten haben, bisweilen noch auf der Flasche eine so starke Äpfelsäurespaltung, daß die Weine dadurch stark schäumend werden.

Im Geschmack tritt die hohe Säure zweifellos übermäßig und direkt als Härte hervor, obwohl dieselbe doch geschmacklich durch den höheren Alkohol- und Glyzeringehalt verdeckt wird. Der vorliegende Wein ist ein ganz bezeichnender Vertreter derjenigen Gewächse, für die der Praktiker den Ausdruck „Harter Knochen" anwendet. Solche Weine fanden sich früher gerade unter den trocken gezuckerten Weinen verhältnismäßig häufig, nicht deshalb, weil die Trockenzuckerung an sich eine säurekonservierende Wirkung haben müßte, sondern weil die Trockenzuckerung in der Praxis vielfach mit so hohen Zuckersätzen arbeitete, daß durch zu weitgehende Alkoholerhöhung der Säurerückgang unterbunden werden mußte.

Auf der anderen Seite hat dieser Wein eine sehr schöne Weinart. Er ist im Gegensatz zum Naturwein ganz reintönig; er hat ferner viel mehr Gewürz und Bukett. Diese Verbindung von harter Säure mit viel Weinart macht den Wein zu einem guten Vertreter harter, aber rassiger und bukettreicher, kleiner Moselweine. Bemerkenswert ist bei diesem Wein die Unterdrückung der im Naturwein hervortretenden Saure-Gurken-Säure, deren Verhütung man als Wirkung der Herbstzuckerung sehr oft beobachtet.

Nr. 3: Mit 20% Zuckerlösung im Herbst auf 7,7 g Alkohol gezuckert. Die an diesem Wein vorgenommene Zuckerung würde auch nach den engeren Bestimmungen des Gesetzes vom 7. April 1909 zulässig sein. Abgesehen von der durch die Wasserverwendung herbeigeführten Verdünnung zeigt die vorliegende Probe größte Ähnlichkeit mit dem trocken gezuckerten Wein Nr. 2, weil auch in diesem Versuchswein die Äpfelsäurespaltung nur in ganz geringfügiger Weise eingetreten ist.

Durch die im Herbst herbeigeführte Zuckerung wurde die Säure von 1,52 auf 1,21 herabgesetzt. In mehrjähriger Lagerung sank dieselbe weiter auf 0,97 g, gegenüber dem Naturmost also im ganzen um 0,54. Davon entfallen etwa 0,3 auf die Verdünnung und im ganzen nur 0,24 g auf Weinsteinausscheidung und Äpfelsäurespaltung. Ein Vergleich auch dieses Weines mit dem entsprechenden 1908er Wein der Reihe B, in welchem die Äpfelsäurespaltung eingetreten ist, läßt recht deutlich erkennen, daß die für die Praxis wichtigen, sehr starken Säurerückgänge in sauren Weinen entscheidend abhängig davon sind, ob die Äpfelsäurespaltung eintritt oder nicht.

Obwohl der vorliegende Wein den für einen Verbrauchswein noch recht hohen Säuregehalt von 0,97 g aufweist und nur 0,17 g Säure weniger hat, als der auf gleichen Alkoholgehalt trocken gezuckerte Wein, tritt doch beim Vergleich dieser beiden Weine der die Säure mildernde Einfluß einer 20proz. Vermehrung im Geschmack ganz überzeugend hervor. Gerade aus dem Vergleich zweier derartiger Weine kann auch der Laie ohne weiteres entnehmen, wie wesentlich bei wirklich sauren Weinen die Zulassung gewisser Mengen von Wasser behufs Erzielung einer marktfähigen Ware ist. Im vorliegenden Falle ist der mit 20% vermehrte Wein zweifellos für weitere Konsumentenkreise weit brauchbarer, als der trocken gezuckerte. Ähnlich wie nach der Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk kann man bei diesem, ursprünglich stark sauren Wein als Folge der mit Zuckerwasser bewirkten Herabsetzung der Säure, obwohl man nach der Verdünnung das Gegenteil erwarten sollte, wenigstens gegenüber dem Naturwein, im Geschmack ein kräftigeres Hervortreten des Gewürzes, der Weinart und, infolge des verminderten Säuregehaltes, auch eine größere Fülle des Körpers feststellen. Sofern also mit der Zuckerlösung gleichzeitig eine Erhöhung des Alkoholgehaltes auf normale Höhe verbunden ist, hat deren Anwendung keineswegs ohne weiteres eine Verminderung des Weincharakters gegenüber dem Naturwein zur Folge.

Obwohl in diesem Wein der Säurerückgang nicht eingetreten ist, ist die Wirkung der Zuckerung mit 20% Lösung in wirtschaftlicher Hinsicht eine ganz außerordentliche; trotzdem tritt die Säure in diesem Wein für viele Verbraucherkreise noch etwas zu stark hervor. Die Beschränkung auf trockene Zuckerung würde daher in diesem Falle zweifellos die wirtschaftliche Verwertbarkeit stark beeinträchtigt haben.

Nr. 4: Im Februar 1909 als alter Wein durch Umgärung mit 20% Zuckerwasser auf 7,9 g gezuckert: Im vorliegenden Falle ist von der Möglichkeit Gebrauch gemacht worden, zuerst in dem Naturwein, in dem sich der Säureabbau wegen des niedrigen Alkoholgehaltes leichter einstellt, die Äpfelsäurespaltung eintreten zu lassen und die Verbesserung mit Zuckerwasser, unter Einleitung einer zweiten Gärung mittels Reinhefe, erst am halbfertigen Wein vorzunehmen. Bei Weingattungen, in denen der Säurerückgang durch die Zuckerung leicht unterbunden wird, kann dieses Verfahren unter Umständen gewisse Vorteile bieten. In der praktischen Weinbereitung wird aber die Umgärung bei vielen Weingattungen aus anderen, rein äußerlichen Gründen vielfach geübt, z. B. weil der Handel in reichen Herbsten gar nicht in der Lage ist, die gesamte Menge der verbesserungsbedürftigen Weine schon im Herbst zur Zuckerung aufzunehmen.

Als der vorliegende Wein durch Umgärung im Februar 1909 aus Wein 1 dargestellt wurde, war in diesem die Säure schon auf 0,86 g zurückgegangen. Durch den Zusatz an Zuckerwasser, der genau so bemessen wurde, wie bei der Herbstzuckerung

des Weines 3, wurde der Säuregehalt auf 0,69 g verdünnt. Nach der Umgärung zeigte aber der Wein einen Säuregehalt von 0,74 g. Die Zunahme des Säuregehaltes ist auf die bei jeder Gärung stattfindende Neubildung von Säuren zurückzuführen.

Vergleicht man geschmacklich den Wein 4 mit Wein 3, so wird auch jeder Laie zwischen beiden einen deutlichen Unterschied der geschmacklichen Eigenschaften feststellen können. Für die geübte Weinzunge ist dieser Unterschied so groß, daß man die Entstehung beider Proben aus dem gleichen Rohmaterial unter Verwendung gleicher Zusätze kaum für möglich halten sollte.

Auffallend ist zunächst die auffallend viel mildere Säure des Weines 4, die sich im vorliegenden Falle ja aus dem verschiedenen Verhalten der Weine bezüglich der Äpfelsäurespaltung und durch die dadurch bedingten chemischen Unterschiede erklärt. Der umgegorene Wein ist auch viel voller und reifer, als der herbstgezuckerte Wein 3, worin wir in erster Linie wohl eine indirekte Wirkung der weitergehenden Säureverminderung sehen müssen.

Auch im Bukett und der sonstigen „Art" ist der Wein 4 deutlich anders als der Wein 3; das werden auch mindergeübte Zungen wohl ausnahmslos herausfinden. Die Ursachen dieser Erscheinung sind sehr mannigfaltige. Zunächst ist zu beachten, daß der Grad der Säure ja auch sonst den Charakter des Weines indirekt in hohem Grade beeinflußt, ohne daß uns bei der Geschmacksprobe zum Bewußtsein kommt, daß es sich hier um Wirkungen der Säure handelt. Selbstverständlich kann auch die im ungezuckerten Naturwein entstandene, unangenehme Jahrgangsart in dem umgegorenen Wein sich geltend machen. Nach unseren Erfahrungen verschwindet dieser Jahrgangston auch nach Umgärung niemals ganz, wenn er auch, wenigstens unmittelbar nach der Umgärung, etwas verdeckt erscheint. Von gewissem Einfluß auf die Art kann auch der folgende Umstand sein: Bei der Herbstzuckerung findet im wesentlichen nur eine Gärung statt, bei der die natürliche Hefe des Mostes, wenn man nicht deren Wirkung durch ganz besondere Maßnahmen ausschließt, selbst bei Reinhefezusatz den Charakter etwas beeinflußt. Bei der Umgärung findet eine zweite Gärung und zu diesem Zwecke eine nochmalige Hefebildung statt. Dadurch werden zunächst dem Wein gewisse Stoffe mehr entzogen; andererseits wird bei Verwendung von Reinhefe diese dem Wein ihre Eigenart viel stärker aufprägen, als beim Reinhefezusatz zum Most. Die Wirkung der Reinhefe kommt daher im umgegorenen Wein fast immer viel stärker zum Ausdruck, wie bei der üblichen Reinhefeverwendung im Most. Diese stärkere Wirkung kann von Vorteil sein, z. B. bei Unterdrückung von fehlerhafter Eigenart, sie wird aber in der Regel den gezuckerten Wein vom Naturwein weiter entfernen; das ist bei allen besseren Weinen meist sehr unerwünscht.

Unzweifelhaft festgestellt ist schließlich folgende, nicht unwichtige Tatsache: Auch wenn in dem herbstgezuckerten Wein der Säureabbau ebenso weit vorschreitet wie in dem umgegorenen, so daß im chemisch ermittelten Säuregehalt in beiden kein nennenswerter Unterschied besteht, erscheinen die umgegorenen Weine doch regelmäßig deutlich milder und voller, ohne daß es bisher gelungen wäre, hierfür eine ausreichende Erklärung zu finden.

Je nach den Verhältnissen und der Eigenart des einzelnen Weines wird man daher bald der Herbstzuckerung, bald der Umgärung den Vorzug geben können. Entscheidend sind dabei für die Praxis namentlich folgende Gesichtspunkte:

Je mehr man auf sichere und weitgehende Herabsetzung der Säure Wert legen muß, also namentlich bei außergewöhnlich sauren Weinen, wird die Umgärung am Platze sein. Je mehr man Wert darauf legt, dem gezuckerten Wein die ursprüngliche Art des Naturweines zu erhalten, um so weniger wird die Umgärung in Betracht kommen, die dem Wein gar zu leicht einen fremden Ton gibt. Namentlich bei besseren Weinen und solchen mit sehr empfindlichem Bukett, wie z. B. den bukettreichen Mittelweinen

der Mosel, wird man die Umgärung tunlichst vermeiden. Schließlich darf nicht unbeachtet bleiben, daß die Umgärung nur da befriedigende Erfolge und gut haltbare Weine liefert, wo die zweite Gärung rasch einsetzt, glatt verläuft und bis zur Vergärung der letzten Zuckerreste vorschreitet. Da eine Umgärung immer viel schwieriger einzuleiten ist, als die Herbstgärung des Mostes, so muß man Umgärungen unbedingt in solchen Betrieben widerraten, wo die Voraussetzung für eine sichere Gärführung nicht gegeben ist. Daß bei sehr vielen kranken und umgeschlagenen Weinen die Ursache der Fehlerhaftigkeit nur in der Umgärung zu suchen ist, ist in der Weinbereitung allgemein anerkannt.

Im vorliegenden Falle wird man wegen der größeren Milde und Reife unbedingt dem umgegorenen Wein vor dem herbst-gezuckerten, im übrigen aber gleich dargestellten Wein 3 den Vorzug geben. Der Nachteil, daß auch der umgegorene Wein, wenn auch in etwas geringerem Grade, die „Saure-Gurken-Art" des Naturweines 1 zeigt, ferner daß das natürliche Bukett des Obermoseler Weines und die Rasse desselben im Wein 4 weniger erhalten sind, kann dem Wein 4 den großen Vorsprung, den er durch die größere Reife und Milde gewonnen hat, nicht entreissen.

Nr. 5: Wein Nr. 3, im Juli 1909 um 0,2 g entsäuert. Im allgemeinen ist bezüglich der Wirkung der Kalk-Entsäuerung das Ergebnis in dieser Versuchsreihe ganz ähnlich wie bei dem Wein 3 der Gruppe B. Auch hier ist festzustellen, daß infolge der Entsäuerung nicht im entferntesten eine fremde oder gar fehlerhafte Art wahrzunehmen ist. Im Gesamtcharakter ist der Wein 5 dem Wein 3 naturgemäß am ähnlichsten, er ist aber durch die Herabsetzung der Säure viel milder und voller als dieser. Die weitere Herabsetzung der Säure war bei dem Wein 3 der Gruppe C viel notwendiger als bei dem Wein 2 der Gruppe B. Daher ist auch die Wirkung im vorliegenden Falle eine viel stärkere. Für den Verkauf ist die Überlegenheit des Weines C 5 gegenüber dem Wein C 3 eine sehr große. Weinfachleute haben bei dem Vergleich beider Weine zwar mehrfach sich dahin ausgesprochen, daß durch die Entsäuerung doch die Rasse des Weines 3 etwas beeinträchtigt sei. Mag man auch zugeben, daß dieser Unterschied für den eigentlichen Weinkenner nicht außer Betracht bleiben darf, die große Masse der Weinverbraucher aber, deren Urteil gerade bei diesen kleinen Weinen in Berücksichtigung gezogen werden muß, wird wohl fast ohne Ausnahme dem entsäuerten Wein 5 bei weitem den Vorzug geben.

Vergleicht man den Naturwein C 1 mit dem im Herbst gezuckerten und später entsäuerten Wein 5, so stellt der Unterschied in den beiden Weinen den Grad der Verbesserung dar, der nach dem neuen Weingesetz dann sich ergibt, wenn in einem im Herbst mit 20 % Zuckerlösung gezuckerten Wein die Äpfelsäurespaltung nicht eintritt, aber schließlich am halbfertigen Wein noch eine mäßige Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk vorgenommen wird. Der durch diese Behandlung bedingte Unterschied gegenüber dem Naturwein ist ein ganz außerordentlich großer: Der Wein 5 ist ein bukettiger, pikanter, zwar nicht schwerer und nicht sonderlich voller, aber dabei reintöniger und sehr ansprechender Tischwein, der gerade da, wo man den Tischwein noch als anregendes, erfrischendes Getränk schätzt, aber doch eine zu starke Alkoholwirkung nicht wünscht, zweifellos sehr viel Anklang finden würde.

Weingruppe D.

1907er Triembacher (Weilertäler) Weißwein.

Nr. 1. Naturwein.
Nr. 2. Als Most ohne Wasserverwendung auf 8,7 g Alkohol gezuckert.
Nr. 3. Als Most mit 20 % Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert.

Tabelle 10.

Gehalt an Gesamtsäure in dem Triembacher (Weilertäler) 1907er Weißwein.

Tag der Untersuchung	1 Naturwein	2 Als Most ohne Wasserverwendung auf 8,7 g Alkohol gezuckert	Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert
19. X. 07	1,20	1,17	0,96
26. X. 07	0,93	0,93	0,82
31. X. 07	0,93	0,94	0,82
4. XI. 07	0,93	0,91	0,82
14. XI. 07	0,92	0,91	0,78
21. XI. 07	0,92	0,92	0,77
28. XI. 07	0,94	0,92	0,78
11. XII. 07	0,92	0,93	0,79
23. XII. 07	0,795	0,83	0,76
11. I. 08	0,67	0,67	0,62
5. II. 08	0,75	0,74	0,65
4. III. 08	0,73	0,72	0,61
30. III. 08	0,73	0,70	0,60
8. VII. 08	0,70	0,69	0,60
5. IX. 08	0,68	0,69	0,60
7. XI. 08	0,68	0,70	0,61
11. I. 11	0,73	0,69	0,61

Herkunft und Beschaffenheit des verwendeten Mostes.

Der benutzte Naturmost entstammt den Hügel- und Berglagen der Gemeinde Triembach im Weilertal (Kreis Schlettstadt). Die Weilertäler Weine werden durchweg in Betrieben von Kleinwinzern von gemischtem Satz gewonnen. Unter den Traubensorten sind Massengewächse, insbesondere Elbling, Knipperle und Gutedel, vorherrschend. Die Weilertäler Weine zählen unter den Bergweinen des Elsaß zu den geringsten, was schon daraus sich ergibt, daß sie in geringen Jahren überwiegend von Weinhandlungen zur Zuckerung aufgekauft werden. Unter der Geltungsdauer des 92er Gesetzes, wo die Möglichkeit weitgehender Streckung die Weine für manche Betriebe um so wertvoller machte, je saurer sie waren, wurden gerade die Weilertäler Weine vielfach in die Nur-Zuckerungsbetriebe ausgeführt. Immerhin ist bei Beurteilung der Weine zu beachten, daß sie doch aus Berglagen stammen, daher nicht ohne rassige Art sind.

Bei der Auswahl der Moste wurde auch hier Wert darauf gelegt, besonders geringe, zuckerungsbedürftige Partien aufzukaufen, so daß die verwendeten Weine zu den geringsten zählen dürften, die 1907 im Elsaß gewachsen sind.

Der Jahrgang 1907 war im Elsaß ein besserer Mittelwein, der aber in Nebenlagen, wo früh geherbstet wird, zur Zeit der Lese noch vielfach unreif war. Der benutzte Most enthielt bei 65° Oechsle 1,2 g Säure, ist also unter den zu den hier in Rede stehenden Zuckerungsversuchen herangezogenen Weinen der beste.

Die Zuckerung erfolgte nach den Bestimmungen des 1901er Weingesetzes und zwar in folgender Weise:

Die Zusätze wurden bei den einzelnen Weinen wie folgt bemessen:

Wein 2: Auf 750 Liter Most 37,5 kg Zucker.

Wein 3: Auf 600 Liter Most 120 Liter Wasser und 55,8 kg Zucker.

Die Zuckerung auf über 8,5 g Alkohol entspricht etwa den Gehalten, welche derartige Weine in besten Jahren mit reicher Zuckerbildung erreichen. Die Zusätze, auch

Tabelle

Analysen der 1907er Triembacher

Zeitpunkt der Probenahme	Bezeichnung der Weine	Spezif. Gewicht	Alkohol	Extrakt	Asche
19. X. 07	Nr. 1: Naturwein	1,0595	0,42	15,63	0,298
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	1,0777	0,40	20,39	0,284
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	1,0775	0,42	20,34	0,242
29. X. 07	Nr. 1: Naturwein	0,9980	6,65	2,32	0,224
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	0,9952	8,86	2,388	0,207
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	0,9942	8,84	2,234	0,215
4. XI. 07	Nr. 1: Naturwein	—	—	2,215	0,212
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	—	—	2,349	0,195
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	—	—	2,130	0,192
16. XI. 07	Nr. 1: Naturwein	—	—	—	—
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	—	—	—	—
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	—	—	—	—
16. I. 08	Nr. 1: Naturwein	0,9967	6,57	1,98	0,187
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	0,9937	8,70	2,09	0,169
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	0,9930	8,63	1,95	0,168
4. III. 08	Nr. 1: Naturwein	0,9968	6,54	2,06	0,186
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	0,9939	8,58	2,1	0,159
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	0,9926	8,92	1,89	0,143
7. XI. 08	Nr. 1: Naturwein	0,9968	6,37	1,98	0,170
	Nr. 2: Als Most ohne Wasser auf 8,7 g Alkohol gezuckert	0,9942	8,27	2,10	0,161
	Nr. 3: Als Most mit 20% Zuckerwasser auf 8,6 g Alkohol gezuckert	0,9929	8,60	1,89	0,151

die 20proz. Vermehrung, entsprechen den Grundsätzen, die bei Anwendung des 1901er Weingesetzes geübt wurden. Beurteilt nach dem Gesetz von 1909 nähern sich die Zusätze jedenfalls sehr stark der zulässigen Grenze. Wir würden jedenfalls für die Zuckerung derartiger Weine jetzt eine Erhöhung des Alkoholgehaltes auf 8 g für die

11.

(Weilertäler) Weißweine.

Gesamt-säure	Flücht. Säure	Nichtfl. Säure	Extrakt nach Abzug des 0,1 g über-steig. Zuckers	Extrakt nach Abzug des Zuckers u. d. nichtfl. Säure	Gesamt-weinsäure	Milch-säure	Zucker
0,98	0,012	0,97	2,82	1,85	0,605	—	12,91
0,95	0,014	0,93	2,61	1,68	0,570	—	17,88
0,79	0,020	0,77	2,16	1,29	0,475	—	18,28
0,94	0,022	0,91	2,32	1,41	0,548	0,079	0,062
0,94	0,028	0,91	2,388	1,478	0,455	0,079	0,064
0,83	0,040	0,78	2,234	1,454	0,465	0,074	0,063
0,95	0,028	0,92	2,215	1,295	0,463	0,068	—
0,93	0,036	0,89	2,349	1,459	0,420	0,079	—
0,82	0,038	0,77	2,130	1,360	0,408	0,082	—
0,94	0,032	0,90	—	—	0,433	0,079	—
0,92	0,032	0,88	—	—	0,390	0,085	—
0,79	0,042	0,74	—	—	0,373	0,090	—
0,71	0,04	0,66	1,98	1,32	0,38	0,347	—
0,70	0,05	0,64	2,09	1,45	0,34	0,317	—
0,67	0,05	0,61	1,95	1,34	0,32	0,164	—
0,73	0,05	0,67	2,06	1,39	0,36	0,314	
0,72	0,05	0,66	2,10	1,44	0,32	0,337	—
0,61	0,06	0,53	1,89	1,36	0,30	0,228	—
0,68	0,06	0,60	1,97	1,37	0,35	0,27	0,11
0,70	0,06	0,62	2,10	1,48	0,32	0,26	0,08
0,61	0,07	0,52	1,89	1,37	0,29	0,20	0,09

praktische Weinbereitung als oberste Grenze bezeichnen, auch bei der Wasserverwendung eine Vermehrung mit nur 10 % als mehr dem Sinne des Gesetzes entsprechend ansehen. Eine Zuckerung innerhalb dieser etwas engeren Grenzen würde zu einer guten wirtschaftlichen Verwertung auch vollständig ausreichend sein.

Entwickelung und geschmackliche Beurteilung der Weine.

Die Versuchsweine dieser Reihe haben einen sehr raschen und weitgehenden Säureabbau durchgemacht. Das Verhalten derselben kann für die Elsässer Landweine mit minder beständiger Säure als bezeichnend angesehen werden. Auch die gezuckerten Weine zeigen einen sehr raschen Zerfall der Äpfelsäure; eine nennenswerte Verzögerung dieses Vorgangs durch die Alkoholerhöhung tritt nicht hervor. In gewissem Grade wird der Säureabbau in diesen Weinen dadurch begünstigt sein, daß die Lese schon Mitte Oktober stattfand, die Weine also verhältnismäßig warm eingekellert wurden und nach Beendigung der Hauptgärung noch längere Zeit bei verhältnismäßig hoher Temperatur lagerten, weil die starke Abkühlung erst gegen Ende November eintrat. Schon eine Verschiebung des Abschlusses der Hauptgärung, gegenüber dem Zeitpunkt des starken Temperatursturzes im Keller um wenige Wochen, kann da, wo man die Temperatur nicht durch Heizung regelt, auf den Eintritt und Verlauf des Säureabbaus von deutlichem Einfluß sein.

Der Naturwein Nr. 1 mit 6,5 g Alkohol und 0,68 g Säure ist unter den vorgeführten Naturweinen in der Säure der mildeste. Er steht auch im Alkoholgehalt nicht unerheblich über den anderen Naturweinen. Beide Tatsachen kommen im Geschmack schon sehr deutlich zum Ausdruck. Die Säure ist im vorliegenden Wein schon auf ein Maß zurückgegangen, daß man dieselbe im Geschmack gar nicht übermäßig empfindet; keinesfalls kann diesem Wein die Bezeichnung eines „sauren" Weines gegeben werden. Er ist aber doch ein sehr leichter Tischwein, der nach seinem Gesamtcharakter ein guter Vertreter von mittleren Landweinen ist. Eine Zuckerung des Weines würde für die Verwendung im Weingebiet sicherlich entbehrlich gewesen sein, für die Verwendung außerhalb der Weinbaugebiete ist der Wein aber doch etwas leicht und wegen des niedrigen Alkoholgehaltes auch wenig haltbar. Er würde sich dagegen vorzüglich zum Verschnitt mit etwas weicherem Wein eignen, z. B. mit einem Drittel Oberelsässer Wein aus dem Gebiet der Knipperle-Traube oder auch mit Sylvanerweinen Frankens und Rheinhessens.

Der trockengezuckerte Wein 2 zeigt im chemischen Säuregehalt gegenüber dem Wein 1 keine wesentlichen Unterschiede. Daher kommt bei einer Vergleichung der beiden Weine die Zuckerwirkung klar zum Ausdruck. Bei der Probe der beiden Weine fällt sofort auf, daß der gezuckerte Wein viel kräftiger, schwerer, feuriger und auch im Körper voller ist. Gerade an diesem Beispiel läßt sich sehr schön erkennen, welche große Bedeutung ein etwas höherer Alkoholgehalt in der Beziehung hat, daß Weine, die in dieser Hinsicht unter einer gewissen Grenze, je nach dem Charakter der Weine, unter 7 bis 8 g bleiben, für den Durchschnittsweintrinker etwas zu Kaltes und zu wenig Feuriges haben. Sehr schön tritt auch hervor, daß der Zuckerzusatz die Weine im Körper viel voller erscheinen läßt. Es dürfte hierbei sich viel weniger um eine direkte Wirkung der Extrakterhöhung (Glyzerinbildung) handeln, als um geschmackliche Verdeckung der Säure durch den Alkohol und damit kräftigeres Hervortreten des natürlichen Körpers der Weine; mit höherer Säure schmeckt jeder Wein dünner.

Weiter fällt an dem trockengezuckerten Wein als Wirkung der Zuckerung die viel kräftigere Weinart auf, in gewissem Grade auch eine Veränderung der Weinart. Während Wein 1 unverkennbar eine gewisse, gewöhnliche Landweinart hervortreten läßt, ist diese in Wein 2 fast ganz verdeckt. Wein 2 ist daher, abgesehen von der größeren Fülle und Schwere, in der Art viel feiner, was für die Verwertung natürlich einen großen Fortschritt bedeutet.

Mit ganz besonderem Nachdruck muß aber auf die Tatsache hingewiesen werden, wie allein schon durch die Erhöhung des Alkohols die Säure zurücktritt. Wenn man von dem Wein 2 auf 1 probiert, schmeckt der letztere deutlich sauer, was man bei der ersten Probe ohne den Vergleich mit Nummer 2 kaum empfand. Bei der Probe in

umgekehrter Reihenfolge zeigt 2 neben 1 eine direkte Süße. Es ist auf diese Tatsachen deshalb so großes Gewicht zu legen, weil man bei der Erörterung der Weinfrage als Mittel zur Herabsetzung der Säure vielfach allein das Wasser hat gelten lassen wollen. Der allereinfachste Zuckerungsversuch ist aber geeignet, die Unrichtigkeit dieser Auffassung darzulegen, da die säureverdeckende Wirkung einer zweckmäßigen Alkoholerhöhung auch für den ungeübtesten Laien greifbar ist, wenn er nebeneinander zwei Weine probiert, die bei im übrigen gleicher Darstellungsart und Zusammensetzung unter Vergärung mit verschieden hohen Zuckermengen gewonnen sind.

Der mit 20% Zuckerwasser verbesserte Wein 3 ist dem Wein 2 sehr ähnlich. Nur zeigt sich hier, unterstützt durch die säureherabsetzende Wirkung des Wassers, der Einfluß der Zuckerung noch viel stärker. Der die Säure herabsetzende Einfluß der Zuckerung tritt in dieser Versuchsreihe allerdings schon in einem Grade in Erscheinung, daß der Erfolg nicht mehr ein bedingungslos günstiger ist. Die Säure tritt hier, namentlich wenn man den Gesamtcharakter des Weines berücksichtigt, hinter dem Alkohol schon etwas zu sehr zurück. Der Wein erhält dadurch schon eine etwas brandige Art. Die vorliegende Probe ist die einzige unter den vorgeführten Weinen, für welche der den gezuckerten Weinen vielfach gemachte Vorwurf, daß der Alkohol in Geschmack und sonstiger Wirkung zu sehr hervortritt und die natürliche Weinart zu stark verdeckt, in gewissem Umfange berechtigt ist.

Die Frage, ob der Wein 2 oder 3 der wertvollere sei, ist vielfach in der Colmarer Versuchsstation Gegenstand der Prüfung gewesen. Da der Unterschied zwischen beiden Weinen nicht sehr erheblich ist, so erscheint es begreiflich, daß die Beantwortung dieser Frage je nach der subjektiven Geschmacksrichtung des Einzelnen etwas verschieden ausgefallen ist. Die weit überwiegende Mehrzahl der Sachverständigen hat dem Wein 2 den Vorzug gegeben, weil er weniger „gezuckert" schmeckt und mehr die natürliche Art besserer Tischweine aus Gebirgslagen des Elsaß besitzt. Auch hier werden die Verbraucher außerhalb der Weinbaugebiete aber vielleicht zum Teil anderer Ansicht sein, weil sie die größere Milde des Weines 3 zu sehr besticht. Aber auch für diese Kreise unterliegt es gar keinem Zweifel, daß der Wein 2 keineswegs im Säuregrad etwas Fehlerhaftes hat. Eine wirtschaftliche Notwendigkeit, bei Weinen dieser Art Wasser bis zu einer Vermehrung um 20% anzuwenden, wird daher kaum anerkannt werden können.

Nach den jetzigen Erfahrungen der Versuchsstation Colmar würde bei der Zuckerung eine Vermehrung um höchstens 10% jedenfalls zweckmäßiger, eine Alkoholerhöhung auf nur $7^1/_2$ bis 8 g unter technischen Gesichtspunkten für eine gute wirtschaftliche Verwertung dieser Weine ebenfalls vollständig ausreichend gewesen sein.

In ihrer ganzen Art sind beide Weine zweifellos sehr schön. Neben dieser Tatsache treten die Meinungsverschiedenheiten über den relativen Wert beider Weine ganz in den Hintergrund. Wenn man berücksichtigt, daß der zur Herstellung verwendete Most aus kleinen Nebenlagen und aus einem Mitteljahr entstammt, so ist es geradezu erstaunlich, daß aus diesen Gewächsen ein so ansprechendes Getränk mit ausgeprägtem Weincharakter und, was für den allgemeinen Weinverkehr noch wichtiger ist, von so großer Reintönigkeit gewonnen werden kann. Die große Bedeutung einer guten Kellerbehandlung und, soweit sie erforderlich, auch der sachgemäßen Zuckerung, kommt darin zum Ausdruck. Beide Weine könnten als Flaschenweine in den Verkehr gebracht werden und stehen in ihrer Qualität so hoch, daß ihre Verwendung als besserer Tafelwein sehr wohl möglich wäre. Nicht unerwähnt darf dabei allerdings bleiben, daß hierbei die Herkunft aus Berglagen einen großen Einfluß ausübt. Immer wieder macht man die Erfahrung, daß selbst geringere Berglagen, sofern nur in ihnen dort einigermaßen ausreifende Gewächse gepflanzt werden, ein viel wertvolleres Erzeugnis liefern, als gewöhnliche Ackerlagen der Ebene. Die Rebe ist eben doch ein Kind der Berge.

Neuere Gesetzgebung und Rechtsprechung, betr. den Verkehr mit Wein

Von

Regierungsrat Dr. **Adolf Günther**, Berlin

Seit $2^1/_2$ Jahren ist das neue Reichsweingesetz vom 7. April 1909 — das dritte seiner Art — in Kraft. Diese Zeit hat genügt, um, wie dies bei allen jungen Gesetzen der Fall zu sein pflegt, eine Fülle von Streitfragen auftauchen zu lassen, die der richterlichen Entscheidung zugeführt worden sind.

Ich möchte davon absehen, die Geschichte der drei bisher erlassenen und heiß umstrittenen Spezialgesetze für den Weinverkehr vorzutragen, ebenso soll es nicht meine Aufgabe sein, im Zusammenhange die Elemente zu erörtern, aus denen das neue Gesetz zusammengesetzt ist, auch wird es sich erübrigen, den Inhalt des Gesetzes und der zu ihm erlassenen Verordnungen des Bundesrats aufzuzählen und zu erläutern [1]).

Ich möchte vielmehr den Schwerpunkt meiner Ausführungen auf die Frage legen, welche rechtsverbindliche Auslegung die wichtigsten Vorschriften des Gesetzes in den Entscheidungen der Gerichte und vor allem des Reichsgerichts gefunden haben. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, war es notwendig, die ergangenen Urteile zu mustern und aus ihnen die wesentlichsten Gesichtspunkte zusammenzustellen. Wenn man erwägt, daß — um zu diesem Ziele zu gelangen — die Durchsicht von rund 500 Strafkammerurteilen und Erkenntnissen höherer Gerichte erforderlich war — die schöffengerichtlichen Urteile blieben außer Betracht — so wird man gleichzeitig erkennen, in welch lebhaftem Fluß sich zurzeit die Rechtsprechung auf dem Gebiete des Weinverkehrs befindet und welch reges Interesse die Behörden diesem Gebiete des Nahrungsmittelverkehrs zuwenden [2]).

Unter den aufgeworfenen und entschiedenen Streitfragen befinden sich zahlreiche Fragen von nebensächlicher oder rein örtlicher Bedeutung, die ich nicht zum Gegenstande meiner Darlegungen machen möchte.

Ich beschränke mich vielmehr auf Fragen von grundsätzlicher und allgemeiner Bedeutung, indem ich annehme, daß deren Erörterung für die Fachgenossen von einigem Interesse und für die Praxis von Nutzen sein möchte.

Ich lade daher nicht ein, mir tief in den Wald der Paragraphen zu folgen, sondern bitte nur, bei einigen materiell wichtigen Punkten mit mir auf kurze Zeit Halt zu machen und zu bemerken, wie sich die Gerichte mit deren Auslegung abgefunden haben.

---

[1]) Eine ausführliche Darstellung hierüber findet sich in dem Kommentar: Weingesetz vom 7. April 1909 mit den Ausführungsbestimmungen des Reiches und der Bundesstaaten, der Weinzollordnung und Anweisung zur chemischen Untersuchung des Weines. Vom technischen und juristischen Standpunkt erläutert von Regierungsrat Dr. Adolf Günther und Gerichtsassessor Dr. Richard Marschner. Berlin, Carl Heymanns Verlag, 1910.

[2]) Die nach dem Zeitpunkte des Vortrages ergangenen oder bekannt gewordenen Urteile mußten unberücksichtigt bleiben. Die in dem Vortrage erwähnten Urteile sind zum großen Teil in der inzwischen erschienenen Schrift „Sammlung von Entscheidungen der Gerichte auf Grund des Weingesetzes vom 7. April 1909, herausgegeben vom Kaiserlichen Gesundheitsamte. Heft I. Bearbeiter: Regierungsrat Dr. Günther. Berlin 1912. Kommissionsverlag von Julius Springer" im Wortlaut abgedruckt worden. Diese Schrift wird in den Anmerkungen zu den erwähnten Urteilen kurz als „Sammlung" zitiert werden. Das II. Heft dieser Sammlung ist im Jahre 1913 erschienen.

Bei dem systematischen Aufbau des Gesetzes ergibt es sich von selbst, daß die Reihenfolge der Vorschriften gleichzeitig die Richtung und Reihenfolge der Erörterungen bestimmt.

I. Begriffsbestimmung für Wein. § 1.

An der Spitze des Gesetzes steht, wie im früheren Weingesetz die Begriffsbestimmung für das Getränk „Wein", das erklärt wird als „das durch alkoholische Gärung aus dem Safte der frischen Weintraube hergestellte Getränk".

Was diese Begriffsbestimmung betrifft, so sei im Vorübergehen auf eine Entscheidung des Reichsgerichts vom 17. Oktober 1910 [1]) verwiesen, die sich allerdings auf den § 1 des früheren Weingesetzes bezieht, dessenungeachtet aber angesichts der kaum veränderten Fassung der Vorschrift auch für die Auslegung der neuen Vorschrift von Belang ist. Es handelte sich um die Frage, ob der sog. „Hefepreßwein" unter die Begriffsbestimmung des § 1 falle, und daher der Verschnitt von Wein mit Hefepreßwein als zulässiger Verschnittt von Wein mit Wein zu erachten sei [2]). Das Urteil hat sich dahin ausgesprochen, daß es nicht rechtsirrtümlich sei, die Beimischung von Hefepreßwein, d. h. von Wein, der durch starke Pressung von Hefen aus gezuckerten und Naturweinen gewonnen wird, zu Wein als unerlaubt und als Fälschung im Sinne des Nahrungsmittelgesetzes anzusehen. Das Vorderurteil hatte anerkannt, daß solche Weine an sich in ihrer Zusammensetzung alle Bestandteile des Weines enthalten, ging aber von der Annahme aus, daß der Hefepresswein ein minderwertiges Erzeugnis der Weingewinnung sei und daß er, falls er nicht aus ganz frischer Hefe hergestellt sei, sich zum unmittelbaren Genuß nicht eigne. Nun ist im vorliegenden Falle nicht ganz frische, sondern überall aufgekaufte, ältere und jüngere Hefe von allen möglichen Weinen zur Gewinnung von Preßwein verwendet worden. „War aber solcher Wein" — so bemerkt das Urteil — „ohne Vermischung mit Naturwein ungenießbar, so war er auch kein ‚Getränk', also eine Flüssigkeit, die bestimmt und geeignet ist, getrunken zu werden, und die Begriffsbestimmung des § 1 . . . ., die den Wein als das durch alkoholische Gärung aus dem Safte der Weintraube hergestellte ‚Getränk' bezeichnet, paßt auf ihn nicht, so daß der Verschnitt von Wein mit derartigem Preßhefewein nicht als eine nach § 2 . . . . zulässige Kellerbehandlung angesehen werden kann."

II. Verschnitt. § 2.

Der § 2 des Weingesetzes, der sog. Verschnittparagraph, hat zu einer ganzen Reihe von Streitfragen und recht interessanten gerichtlichen Entscheidungen Anlaß gegeben.

Nach § 2 ist es gestattet, Wein aus Erzeugnissen verschiedener Herkunft oder Jahre herzustellen (Verschnitt). Dessertwein (Süd-, Süßwein) darf jedoch zum Verschneiden von weißem Wein anderer Art nicht verwendet werden.

1. Schon bald nach Inkrafttreten des Gesetzes ist nun die Frage lebhaft erörtert worden, ob Wein mit Traubenmaische verschnitten werden dürfe. Auf der einen Seite wurde dies für zulässig erklärt [3]), auf der anderen Seite die gesetzliche Zulässigkeit eines solchen Verschnitts sehr lebhaft bestritten.

In einer Entscheidung vom 6. November 1911 [4]) hat das Reichsgericht diese Streitfrage sehr eingehend erörtert.

---

[1]) Sammlung, Heft I, S. 1.
[2]) Vgl. Günther-Marschner, S. 171.
[3]) Vgl. daselbst S. 57.
[4]) Sammlung, Heft I, S. 1.

a) Zunächst nimmt das Reichsgericht zu der Frage Stellung, ob ein noch mit Trestern durchsetzter Wein, der sog. „Grüne“ mit Wein verschnitten werden dürfe. Unter diesem Namen wird in Württemberg ein Getränk in der Weise bereitet, daß geraspelte, aber nicht gekelterte Trauben in ein Faß gelangen und daß daraus der abfließende Saft, der einige Zeit süß und hell bleibt, als Getränk entnommen wird. Die Traubenreste sammeln sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit; diese selbst zeigt zunächst eine grüne Farbe, die dem Getränk den Namen der „Grüne“ gibt. Nach einiger Zeit wird die Flüssigkeit indessen braun, bekommt einen eigenartigen Geschmack und kann dann nicht mehr für sich genossen werden. Dieser ungenießbare Rest kommt in der Weise zur wirtschaftlichen Verwertung, daß er im folgenden Herbst über frische Traubenmaische gegossen und so zur Umgärung gebracht wird.

Die Unzulässigkeit des Verschnitts des Grünen mit Wein und Traubenmaische ist nun daraus gefolgert worden, daß das neue Erzeugnis unter Verwendung unzulässiger „fremder“ Stoffe hergestellt sei, weil die Gärung der aus Wein und Maische hergestellten Mischung über den Traubenschalen, den Kernen und Stielen der frischen Trauben erfolge, das Erzeugnis also nicht nur aus dem Saft der Trauben gewonnen sei, sondern eine künstliche Steigerung des Extraktgehalts dadurch erfahren habe, daß ihm fremde Stoffe durch Auslaugen der genannten Traubenbestandteile zugeführt worden seien.

Dieser Ansicht kann das Reichsgericht nicht beitreten, denn nach § 2 darf „Wein“ aus den Erzeugnissen verschiedener Herkunft und Jahre hergestellt werden. Es können daher nicht nur fertige Weine, sondern auch die Vorerzeugnisse und die Trauben selbst zum Zwecke der Weinbereitung gemischt werden.

Zweifelhaft ist zunächst die Frage, ob die im vorliegenden Falle verwendeten Mischungsbestandteile sämtlich zu den genannten „Erzeugnissen“ gehören, insofern die Reste des „Grünen“ in Frage kommen. In dem angefochtenen Urteil ist aber der vorhandene Restbestand als „Wein“ bezeichnet worden, und nur aus dem Umstand, daß der „Grüne“ noch mit Hülsen durchsetzt war, gefolgert worden, daß diese Bestandteile „fremde Stoffe“ seien und dem neuen Erzeugnis nicht hätten zugeführt werden dürfen. Der Bejahung der Frage, ob der „Grüne“ noch als „Wein“ zu gelten habe, steht die Begriffsbestimmung in § 1 nicht entgegen, wonach „Wein“ nur das mittels alkoholischer Gärung aus dem Saft frischer Trauben gewonnene Getränk ist; auch die über der Maische vergorenen Weine sind aus dem Saft frischer Trauben gewonnen, wenn auch durch eine Gärung, die sich über anderen, vom Saft nicht getrennten Bestandteilen der frischen Trauben vollzogen hat. Diese Art der Weinbereitung ist weder ausdrücklich verboten, noch folgt ihre Unzulässigkeit aus dem Weingesetz. Die in dem Saft enthaltenen Bestandteile der Trauben werden dem „Saft“ auch nicht zugesetzt; sie sind keine für die Weinbereitung „fremden“ Stoffe. Wäre es anders, so fiele Rotwein, der über den Schalen gären muß, überhaupt nicht unter die Begriffsbestimmung. Ist diese aber auf Rotwein anwendbar, so muß sie auch auf andere, auf gleiche Weise hergestellte Getränke zutreffen. War der Rest des Grünen noch „Wein“, so wurde er dadurch, daß er noch mit Hülsen durchsetzt war und sich dazu eignete, den Extraktgehalt eines Verschnitts zu beeinflussen, nicht zum Verschnitt unverwendbar.

Das Reichsgericht erörtert sodann, ob es nach § 2 überhaupt zulässig sei, Wein mit frischer Traubenmaische zu verschneiden. Nach seiner Ansicht ist die Zulässigkeit des Verschnitts nicht dahin beschränkt, daß Wein nur mit Wein, Most mit Most, Maische mit Maische gemischt werden dürfe. Daß Wein mit Most gemischt werden kann, steht außer Frage; aber auch im übrigen steht der Wortlaut des Gesetzes, das die Herstellung von Wein aus „Erzeugnissen“ verschiedener Herkunft und Jahrgänge zuläßt, dem Verschnitt von der Gattung nach verschiedenen Erzeugnissen nicht entgegen; eben so wenig lassen die zu dem Gesetz gegebenen amtlichen Erläuterungen

erkennen, daß nur Erzeugnisse gleicher Art miteinander vermischt werden dürfen. Verschnitt von altem Wein mit Traubenmaische ist ein bekanntes Mittel, um kranke, bittere und schwachstichige Weine zu heilen ,altgewordene Weine zu verjüngen. Die Umgärung, die durch Beimischung der Maische zu diesem Zwecke eingeleitet wird, ist nicht verboten; namentlich ist auch die Beimischung kleiner Mengen besserer Traubenmaische zu geringen Weinen ein Mittel zur Hebung und Veredelung des Geschmacks; wirtschaftlich ist in diesen Fällen der Verschnitt von Wein mit Maische zweckmäßig und berechtigt, sofern er nicht zu Täuschungszwecken erfolgt.

Die vermeintliche Unzulässigkeit dieses Verschnitts wird daraus hergeleitet, daß es allgemein dem Gesetz zuwiderlaufe, die Extraktstoffe eines Weines „künstlich" zu erhöhen, und daß eine solche Erhöhung notwendig stattfinde, wenn Wein über Maische gegossen werde und mit dieser vergäre, weil auf diese Weise dem Wein Extraktstoffe aus anderen Bestandteilen als dem Saft der Traube zugeführt würden, wie denn überhaupt ein solcher Verschnitt nur den Zweck unerlaubter Erhöhung des Ertraktgehaltes verfolgen könne. Indes ist die Erhöhung des Extraktgehaltes nicht als solche verboten, sondern nur der Zusatz fremder Stoffe, wozu allerdings solche von extrakterhöhender Wirkung gehören können[1]); jedenfalls ist in § 2 eine Einschränkung der Verschnittmöglichkeit in dem Sinne nicht angeordnet, daß durch den Verschnitt keine Erhöhung des Extraktgehaltes der Mischung herbeigeführt werden dürfe. Als fremde Stoffe können aber die in der Verschnittmaische enthaltenen Bestandteile im Verhältnis zum Traubensaft, der teilweise auch aus Kernen, Stielen und Schalen stammt, nicht angesehen werden. Grundsätzlich bildet die Traube mit allen ihren Bestandteilen den Grundstoff zur Weinbereitung. Mit ihrer Gewinnung beginnt nach der ausdrücklichen Bestimmung des Gesetzes (§ 4) die Kellerbehandlung, und gerade für diese ist der Verschnitt ein wichtiges Mittel; ist dieser ausdrücklich und ohne jede Einschränkung freigegeben, so geht es nicht an, aus bestimmten Folgen des einzelnen Verschnitts Beschränkungen herzuleiten, die das Gesetz nicht aufstellt.

Damit ist diese Frage, die das Reichsgericht auch in einigen anderen Urteilen erörtert, in bejahendem Sinne entschieden.

2. Zu einer weiteren Frage von grundsätzlicher Bedeutung hat das Reichsgericht in einem Urteil vom 14. Februar 1911[2]) Stellung genommen, und zwar zu der Frage: „Setzt die Vorschrift in § 2 des Weingesetzes voraus, daß die zur Herstellung von Wein zu vermischenden Erzeugnisse ihrerseits den Anforderungen des Gesetzes entsprechend hergestellt sind?"

Unter dem früheren Gesetz ist diese Frage auf Grund höchstinstanzlicher Entscheidungen nicht zweifelhaft gewesen, und daß sich nach dem neuen Gesetze die gleiche Rechtslage ergibt, hat das Reichsgericht in einem Falle, wo es sich um die Rückverbesserung überstreckten Weines handelte ,mit den Worten ausgesprochen: „Selbstverständliche Voraussetzung .... ist es ...., daß die zu vermischenden Erzeugnisse ihrerseits den Anforderungen des Gesetzes entsprechend ...., mithin auch .... ohne Überschreitung der für die Zuckerung vorgeschriebenen Grenzen hergestellt sind"[3]).

In einem Urteil des Landgerichts Aschaffenburg vom 18. Mai 1910[4]) wird noch dem zur Rechtfertigung der Rückverbesserung vielfach erhobenen Einwand begegnet, daß ein Wein erst mit der Beigabe des letzten Zusatzes fertig sei. Das Urteil weist darauf hin ,daß bei einem derartigen Vorgehen es unmöglich sein würde, gesetzwidrigen Beimengungen von Zuckerlösung oder anderen Stoffen wirksam entgegenzutreten; denn der

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 58.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 7.
[3]) Vgl. Günther-Marschner, S. 63.
[4]) Sammlung, Heft I, S. 9.

überstreckte oder überzuckerte oder sonstwie nicht mehr verkehrsfähige Wein würde einfach so lange „behandelt" werden können, bis er den Vorschriften des Gesetzes entspreche. Es liege auf der Hand, daß dies nicht angehe, sondern direkt gegen den Sinn ,Zweck und Wortlaut des Gesetzes verstoße. Es könnte andernfalls jedesmal, wenn Beanstandungen durch die Kontrolle sich ergeben haben, diese Beanstandungen illusorisch gemacht werden durch nachträgliches Paralysieren des ungesetzlichen Weines mittels Zutat von entsprechenden Weinen.

3. Ferner möchte ich kurz erwähnen, daß auch bereits in einem Falle auf Grund des zweiten Satzes des § 2 des Weingesetzes: „Dessertwein (Süd-, Süßwein) darf jedoch zum Verschneiden von weißem Wein anderer Art nicht verwendet werden" Anklage erhoben worden ist. Von einem Gastwirt war Weißwein aus dem Weinsberger Tal mit Sherry vermischt und das Gemisch in der Wirtschaft verkauft worden. Durch Urteil des Landgerichts Hall vom 28. Juni 1910 [1]) wurde der Angeklagte zu einer geringen Geldstrafe verurteilt.

4. Schließlich sei noch auf die bereits erwähnte Entscheidung des Reichsgerichts vom 17. Oktober 1910 [2]) zurückverwiesen, nach welcher die Vermischung von Hefepreßwein aus ganz frischer Hefe mit Wein als zulässiger Verschnitt anzusehen ist.

III. Zuckerung des Weines. § 3.

Kaum eine andere Bestimmung des Weingesetzes ist so heiß umstritten gewesen, wie die einschneidende Vorschrift in § 3, der die Verbesserung des Weines durch Zucker- und Zuckerwasserzusatz regelt. Diese Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß sich für die scharfe Formulierung des auszudrückenden Gedankens, wie die Begründung des Gesetzentwurfs (S. 12) hervorhebt, nur schwierig eine Fassung finden läßt, die nicht „hin und wieder auch dem redlichen Geschäfte hinderlich werden könnte". In der Tat hat der Reichstag in langwierigen Verhandlungen sich außerordentlich bemüht, für den an sich als richtig erkannten Gedanken des § 3 der Regierungsvorlage einen anderen Ausdruck zu finden, um den angeblichen Schwächen des Entwurfs in diesem Punkte abzuhelfen. Dies ist indessen nicht gelungen und zutreffend hat ein Vertreter der Regierung während der Kommissionsberatungen ausgeführt (Bericht S. 10), daß die Kommission lediglich dem Gedanken der Vorlage einen anderen Ausdruck gegeben habe, ob einen besseren, lasse er dahingestellt.

Welcher Gedanke hat der Vorlage nun zu Grunde gelegen?

Dies wird in der Begründung zum Gesetzentwurf dargelegt (S. 13, 18). Nach dieser ist es unter der Herrschaft des Nahrungsmittelgesetzes zweifelhaft geblieben, ob das Zuckern als ein zulässiges Hilfsmittel der Weinbereitung anzuerkennen oder als Verfälschung zu betrachten sei. Um diese Zweifel zu beseitigen, entschied sich das Weingesetz vom Jahre 1892 dafür, den Zusatz von Zucker oder Zuckerwasser ausdrücklich, jedoch mit der Maßgabe zu gestatten, daß durch die Zuckerung der Gehalt des Weins an Extrakt- und Mineralstoffen nicht unter die Grenzen herabgesetzt werden dürfe, die bei ungezuckertem Weine des Weinbaugebiets, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen sollte, in der Regel beobachtet werden. Während aber die Begründung des Gesetzentwurfs und die beigegebenen technischen Erläuterungen ausführen, daß diese Maßregel nur dazu dienen dürfe, um bei mangelnder Reife der Trauben in ungünstigen Jahren den Gehalt des Mostes an Zucker und Säure auf die Stufe mittlerer Jahre zu bringen, ist unter Überschätzung des Wertes der sog. „Grenzzahlen" die Hervorhebung dieses maßgebenden Gesichtspunktes im Gesetze selbst unterblieben. Infolge

[1]) Sammlung, Heft I, S. 10.
[2]) Daselbst S. 1.

dieses Mangels hat das Gesetz, trotzdem es auf richtiger Erkenntnis aufgebaut war, den Mißbrauch des Zuckerns eher gefördert als eingeschränkt. Das zweite Weingesetz vom Jahre 1901 hat, um Abhilfe zu schaffen, den Grundsatz aufgestellt, daß die Zuckerung nur der Verbesserung des Weines, nicht aber seiner Vermehrung dienen dürfe; keinesfalls sollte eine erhebliche Vermehrung stattfinden. Ungenügend blieb die Vorschrift aber insofern, als nicht näher bestimmt wurde, was unter Verbesserung des Weines verstanden, wann also Wein als verbesserungsbedürftig angesehen werden dürfe; auch blieb die Schwierigkeit, in jedem einzelnen Falle zu bestimmen, ob die Vermehrung der Menge als erheblich anzusehen, die Höchstgrenze also überschritten sei. Von wissenschaftlicher Seite ist vornehmlich der erstere Mangel betont worden, während bei der Kritik der Praktiker der Wunsch nach Festsetzung einer festen Höchstgrenze für den Zuckerwasserzusatz in den Vordergrund trat.

Um zu einer befriedigenden Lösung der Frage zu gelangen, glaubt die Begründung zum Weingesetzentwurf vom Jahre 1909 beide Gesichtspunkte im Auge behalten zu müssen. Die Zweckbestimmung der Zuckerung folgt daher in der Hauptsache der Begründung zu dem Entwurfe des ersten Weingesetzes (1892). Nach dieser kann Weinbau in Deutschland nur in verhältnismäßig wenigen, klimatisch begünstigten Landstrichen betrieben werden, und selbst dort ist es, von den bevorzugtesten Lagen abgesehen, nicht selten, daß die Traube nicht die genügende Reife erreicht, um ein brauchbares Getränk zu liefern. Wenn nicht gestattet würde, in solchen Fällen durch einen mäßigen Zuckerzusatz einigermaßen zu ersetzen, was die Natur versagt hat, so würde alljährlich ein großer Teil der Weinernte unverwertbar bleiben. In dem angedeuteten Umfange wird das Zuckern von Wein daher als eine nützliche Maßregel anerkannt und zugelassen werden müssen. Darüber hinaus allgemein den Zusatz von Zucker zu gestatten und die Herstellung eines Getränkes zu ermöglichen, wie es auch in Jahren der Reife aus Trauben gleicher Art und Herkunft nicht erzielt wird, hieße dagegen den Weinbau von seiner natürlichen Grundlage loslösen, würde also der inneren Berechtigung entbehren.

Wie die Begründung zum bestehenden Weingesetz ausführt, würde die Zweckbestimmung der Zuckerung genügen, um den Zuckerzusatz auch der Menge nach zu begrenzen. Gründe der Zweckmäßigkeit haben aber dafür gesprochen, ergänzend wenigstens für den Zusatz an Zuckerwasser ein in jedem einzelnen Falle leicht zu ermittelndes, unüberschreitbares Höchstmaß festzusetzen. Vielfach ist nun befürwortet worden, sich auf die Festsetzung dieses Höchstmaßes zu beschränken. Dem standen jedoch Bedenken entgegen; so war zu befürchten, daß eine ihren Vorteil rücksichtslos wahrnehmende Praxis doch versuchen würde, das Höchstmaß auch da auszunutzen, wo es möglich wäre, schon mit einem geringeren Zusatz ein brauchbares Getränk herzustellen.

Bei der gesetzgeberischen Verwertung dieser Gesichtspunkte ging der Entwurf zu § 3 des Gesetzes (vgl. Erläuterungen S. 18) von dem reinen Weine aus, wie er in einer Gegend, Gemarkung oder Lage aus einer bestimmten Traubensorte oder aus der Mischung von Traubensorten in Jahren der Traubenreife gewonnen wird, und gestattete, Erzeugnisse gleicher Herkunft und Art „bei ungenügender Reife der Trauben“ solchem Weine durch Zusatz von Zucker oder Zuckerwasser anzunähern. „Bei ungenügender Reife“ sollte demnach besagen, daß die Ungunst eines Jahres die Trauben nicht soweit hat reifen lassen, wie es am gegebenen Orte in Jahren der Reife zu geschehen pflegt. Zum Vergleiche sollte das Erzeugnis aus Jahren der Reife dienen ,wobei vorausgesetzt wurde, daß die Trauben am gegebenen Orte mindestens in günstigen Jahren zur Reife kommen. Erzeugnisse von Lagen, wo dies nie der Fall ist, waren demnach von der Vergünstigung des § 3 nach dem Entwurfe ausgeschlossen. Letzterer hatte die folgende Fassung:

„Bei ungenügender Reife der Trauben darf dem Traubenmost oder dem Weine, bei Herstellung von Rotwein auch der vollen Traubenmaische so viel Zucker oder Zuckerwasser zugesetzt werden, als erforderlich ist, um Wein zu erzielen, der nach seinem Gehalt an Alkohol und Säure dem aus Trauben gleicher Art und Herkunft in Jahren der Reife ohne Zusatz erzielten Weine entspricht. Der Zusatz an Zuckerwasser darf jedoch in keinem Falle mehr als ein Fünftel des in die Mischung gelangenden Mostes oder Weines betragen."

Der Reichstag gestaltete diesen Entwurf um, indem die Bezugnahme auf die ungenügende Reife der Trauben fallen gelassen und die Zuckerung gestattet wurde, „um einem natürlichen Mangel an Zucker beziehungsweise Alkohol oder einem Übermaß an Säure insoweit abzuhelfen, als es der Beschaffenheit des aus Trauben gleicher Art und Herkunft in guten Jahrgängen ohne Zusatz gewonnenen Erzeugnisses entspricht". Außerdem wurde die Höchstgrenze für den Zuckerwasserzusatz auf „ein Fünftel der gesamten Flüssigkeit" erhöht.

Der Rechtszustand ist somit unter dem neuen Weingesetze — soweit der Absatz 1 des § 3 in Betracht kommt — kurz folgender: Nur inländische Erzeugnisse dürfen gezuckert werden und zwar nur zu dem Zwecke, um einem vorliegenden natürlichen Zuckermangel, bei Wein einem Alkoholmangel, oder einem Säureübermaß abzuhelfen. Diese Abhilfe darf aber nur begrenzt erfolgen und zwar nur insoweit, als es der Beschaffenheit des gleichen Naturerzeugnisses in guten Jahrgängen entspricht. Würde diese Abhilfe an sich einen größeren Zusatz als ein Fünftel der gesamten Flüssigkeit an Zuckerwasser erfordern, so darf gleichwohl in einem solchen Falle nicht über diese Höchstmenge hinausgegangen werden.

Diese rechtsgeschichtlichen Darlegungen vorausgeschickt, ist es nun von großem Interesse, zu untersuchen, welche hauptsächlichen Zweifel bei der Auslegung dieser Vorschrift — besonders in letzter Zeit — aufgetaucht sind und welche Auslegung die Bestimmungen durch die Entscheidungen des Reichsgerichts gefunden haben, welch letzteres sich in mehreren eingehend begründeten Urteilen hiermit befaßt hat.

1. Zunächst die Frage, was versteht das Gesetz unter „guten Jahrgängen"?

Wie bemerkt, hatte § 3 des Entwurfs als Muster und unüberschreitbare Grenze für die Zuckerung die Beschaffenheit des gleichen Naturerzeugnisses „in Jahren der Reife" festgesetzt. Für „in Jahren der Reife" ist vom Reichstag eingesetzt worden „in guten Jahrgängen". Sachlich ist damit kaum etwas geändert worden. Denn für ein bestimmtes Erzeugnis ist ein guter Jahrgang dann anzunehmen, wenn es zur gesunden Vollreife gelangt. Die Kommission des Reichstags hat sich redlich bemüht, für den Begriff „Gute Jahrgänge" eine Interpretation zu geben. Aus der Mitte der Kommission wurde die Frage aufgeworfen, wie dieser Ausdruck zu verstehen sei, „einerseits sei das Produkt auch in sog. guten Jahren nach Gegenden und Lagen verschieden und andererseits gäben reiche Ernten meist ein geringeres Produkt, während sich umgekehrt oft geringe Menge mit guter Qualität vereinige. Es wurde Einverständnis darüber erzielt, daß als gute Jahrgänge nur solche mit guter Qualität zu betrachten seien, daß aber auch in solchen die nach Gegend und Lage vorhandenen Unterschiede bei der Beurteilung des einzelnen Falles berücksichtigt werden müßten; in zweifelhaften Fällen werde man hierbei nicht zu streng sein dürfen." (Komm.-Ber. S. 10.)

Hieraus ergibt sich, daß das Gesetz nicht nur gestattet, einen verbesserungsbedürftigen Wein eben genießbar zu machen, sondern zu einem Erzeugnis von guter Qualität zu verbessern. Ausgeschlossen ist es aber, der Verbesserung das gleiche Erzeugnis in einem hervorragenden Jahrgang zugrunde zu legen, in welchem die Trauben

nicht nur zur Reife gelangen, sondern vielleicht zur Überreife und unter Umständen Trockenbeeren liefern [1]).

Das Reichsgericht hat sich mit dem Begriff der guten Jahrgänge in mehreren Urteilen beschäftigt und im wesentlichen den soeben dargelegten Standpunkt gleichfalls vertreten. In einem Urteil vom 17. Januar 1911 [2]) wird z. B. ausgeführt:

„Daß der Begriff der ‚guten Jahrgänge' verkannt oder unzureichend festgestellt sei, ist der Urteilsbegründung nicht zu entnehmen. Die Ablehnung des Beweisantrags darüber, daß das Mostgewicht einmal 104° betragen habe, hat das Landgericht darauf gestützt, daß ein einzelner, in Jahrzehnten nicht wiederkehrender bester Jahrgang nicht als Norm gelten könne. Dies entspricht dem Willen des Gesetzes, das unter den ‚guten Jahrgängen' die Jahre der Reife verstanden wissen will. (Erläuterungen zu § 3 des Entwurfs, S. 18.) Das Landgericht hat den Begriff ersichtlich so ausgelegt und sich damit eines Rechtsirrtums nicht schuldig gemacht."

Und in einem weiteren Urteil vom 25. April 1911 [3]) wird dargelegt:

„Abzulehnen ist demnach, daß für das Maß von Zucker und Säure ein außergewöhnlich vorzüglicher Jahrgang zugrunde gelegt werden dürfe. Hohe Zuckergehalte und niedrige Säuregrade, wie sie etwa in den Jahren 1811, 1846, 1862, 1893 vorgekommen sind, dürfen mit der nach dem Weingesetze zulässigen Zuckerung nicht erstrebt werden."

Als ein charakteristisches Beispiel für die Zuckerung nach dem Muster vorzüglicher Jahrgänge möchte ich ein Urteil des Landgerichts Mainz vom 26. November 1910 [4]) vortragen.

Es handelte sich in diesem Falle — nach der Entscheidung — um einen der größeren Weingutsbesitzer der Provinz Rheinhessen. Seit langer Zeit waren die von ihm in den Verkehr gebrachten Weine aus den Gemarkungen Nierstein, Schwabsburg und Dienheim wegen ihres besonders hohen Alkoholgehalts und ihrer außergewöhnlichen Süße bekannt und diese Eigenschaft hat dem Angeklagten in den Kreisen der Weinproduzenten und Weinhändler den Beinamen „Der süße Georg" eingetragen. Seine Weine wurden im Weinhandel gerade wegen ihrer bedeutenden Süße sehr gesucht, waren namentlich als Verschnittweine beliebt und wurden mit hohen Preisen bezahlt. Der Angeklagte hatte als Geschäftsgrundsatz für seine Weinbereitung aufgestellt, das Produkt minder guter Jahrgänge durch Zuckerzusatz so weit zu heben, daß es den Erzeugnissen, wie sie die Natur in den besten Jahrgängen hervorbringt, gleichkommt. Daher hat er die Moste mittlerer Lagen durch Zuckerzusatz auf ein Mostgewicht von 126° Oechsle eingestellt, wie es selbst in den allerbesten Lagen Niersteins im Jahre 1909 nicht entfernt erreicht wird. Berücksichtigt man, daß im letzten Jahrzehnt nur das hervorragend gute Weinjahr 1904 mit seinem außergewöhnlich heißen und trockenen Sommer in der Lage Rehbach, einer der vorzüglichsten der Gemarkung Nierstein, Mostgewichte von 116,4 bis 125,8 hervorgebracht hat, so erhellt ohne weiteres das Strafwürdige in der Handlungsweise des Angeklagten. Dementsprechend ist dieser empfindlich bestraft worden.

2. Es hat sich nun weiter die Frage erhoben, ob irgendein bestimmter früherer guter Jahrgang bei der Zuckerung zum Muster genommen werden muß?

Das Reichsgericht (Urteil vom 25. April 1911) [5]) geht bei der Beantwortung dieser Frage davon aus, daß der Winzer, der seine Weinberge kenne und, wie der Vertreter

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 79.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 11.
[3]) Daselbst S. 19.
[4]) Daselbst S. 29.
[5]) Daselbst S. 19.

der Regierung im Reichstag ausführte, „eine ganz gute Vorstellung davon hat, wie das Produkt dieser Weinberge in einem guten Jahrgange hätte werden können“ daran eine genügende Anlehnung hat, um zu prüfen, ob er zuckern darf. „Daraus ergibt sich“, wie das Urteil weiter ausführt, „daß ein Wein der betreffenden Lage, wie ihn gute Jahrgänge ergeben (gedachter Durchschnittswein, theoretischer Normalwein), in bezug auf den Zucker- und Säuregehalt entscheidend sein soll. Ein einzelner (konkreter) ‚guter Jahrgang‘ kann nicht für alle Fälle als vorbildlich angesehen werden[1]), da als ein solcher unter Umständen auch ein Wein bezeichnet werden kann, der einen vollen natürlichen Zuckergehalt, daneben aber eine beträchtliche Säure aufweist, oder umgekehrt ein Wein, der eine auffällig geringe Säure hat, den regelrechten (normalen) Zuckergehalt aber noch eben erreicht. Als ein ‚in guten Jahrgängen gewonnenes Erzeugnis‘ kann also nur ein solches bezeichnet werden, welches sowohl wegen des hohen Zucker-, als wegen des niedrigen Säuregehalts nach der Art der verwendeten Trauben und der Lage des Weinbergs als gut anzuerkennen ist .... Es kann sich immer nur darum handeln, in beiden Beziehungen den Durchschnittsmaßstab eines für die Art der Trauben und die Lage der Gemarkung guten Jahrgangs zu erreichen. Dieser Durchschnittsmaßstab, ... ergibt sich aus der Vergleichung einer Reihe von verhältnismäßig ‚guten Jahrgängen‘, ... und bildet für das Maß der zulässigen Zuckerung, soweit der Zuckergehalt in Frage kommt, eine brauchbare Grundlage; bei der Verbesserung eines einen Mangel an Zucker und ein Übermaß an Säure zeigenden Weines dürfen durch die Zuckerung die Grenzen für den Zuckergehalt nach oben, und für den Säuregehalt nach unten, die sich aus dem Durchschnittsmaßstab eines guten Jahrganges für die betreffende Lage und die Art der verwendeten Trauben ergeben, nicht überschritten werden.“ In diesen Grenzen hat der Winzer die freie Wahl, „wie und in welchem Maße er seinen schlechten Wein durch Zuckerung umgestalten will. Auch wenn er die seither beobachtete Höchstgrenze des Zuckergehalts von einem nur guten Weine seiner Lage und anderseits die bisher vorgekommene Mindestgrenze des Säuregehalts von einem ebenfalls nur als gut, nicht als vorzüglich zu bezeichnenden Weine seiner Lage erreichen will und erreicht, bleibt er immer noch in der Zucker- und Säuregrenze eines guten Jahrganges. Es kann nicht, wie schon betont, irgendein bestimmter früherer, guter Jahrgang zum Maßstabe genommen werden, sondern das Vorbild ist allein die Durchschnittsbeschaffenheit eines guten Normalweins in dem vorbezeichneten Sinne, wie er sich nach den bisherigen Erfahrungen in der betreffenden Lage und bei diesen Reben als möglich erwiesen hat.“

Das Reichsgericht hält es also für statthaft, den je beobachteten niedrigsten Säuregehalt guter Jahrgänge mit dem je beobachteten höchsten Zuckergehalt guter Jahrgänge künstlich zu vereinigen, ohne Rücksicht darauf, ob dieser theoretische Wein, diese Verbindung der Extreme je von der Natur erzeugt wird. Nach den Erläuterungen zum Gesetzentwurf (S. 18) gehen die Vorschriften des § 3 aber „von dem reinen Wein aus, wie er in einer Gegend .... in Jahren der Traubenreife gewonnen wird“, d. h. doch wohl tatsächlich gewonnen wird. Das tatsächlich vorkommende natürliche Vorbild, das der Gesetzentwurf offenbar im Auge hatte, ist somit vom Reichsgericht erweitert zu einem künstlichen.

2. Die Frage, übrigens, ob bei einem Mangel an Zucker im Most in einem sonst allgemein guten Jahrgange die Zuckerung ausnahmsweise vorgenommen werden dürfe, hat die Gerichte auch bereits beschäftigt. Es liegt ein hierauf bezügliches Urteil des Landgerichts Mainz vom 13. Dezember 1911[2]) vor. Der Angeklagte hatte

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 79.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 30.

einige Tage vor der allgemeinen Weinlese seinen Weinberg abgeerntet, weil infolge der Wirkung des Schwefels auf die Weinstöcke, nachdem die außergewöhnliche Hitze des Jahres 1911 eingesetzt hatte, alle Blätter abgefallen und die Stiele der Trauben eingedörrt waren, so daß eine Weiterentwickelung der Trauben ausgeschlossen schien. Da der Most ein Mostgewicht von nur 69° hatte, so wurde er gezuckert.

Das Urteil führt aus, daß in diesem Falle die Zulässigkeit der Zuckerung des 1911er Mostes, der allgemein in seiner Güte nicht nur der Beschaffenheit eines guten, sondern der eines sehr guten Jahrgangs entspreche, auf Ausnahmefällen beruhe, die die Wirkung herbeigeführt hätten, daß die Trauben, wie in schlechten Jahren, nicht reif geworden seien. Es liege also ein Ausnahmefall vor, aus dem weitergehende Folgerungen für die Zulässigkeit der Zuckerung 1911er Moste nicht gezogen werden dürften.

3. Zu lebhaften Erörterungen in Fachkreisen hat die Frage Anlaß gegeben, ob ein Traubenmost, der einen Mangel an Zucker, dagegen kein Übermaß an Säure aufweist, nur mit Zucker (nicht mit Zuckerwasser) verbessert werden dürfe. Der Ausfall der vorjährigen Weinernte (1911) in qualitativer Hinsicht hat gezeigt, daß in einigen Gegenden die geernteten Trauben zwar arm an Säure, dagegen keineswegs reich an Zucker waren. War man sich nun darüber klar, daß der aus solchen Trauben gekelterte Most von schlechter Qualität war und der ausgesprochene Mangel an Zucker — bei Mostgewichten von 50, 60° Öchsle — eine Abhilfe dieses Mangels im einzelnen Falle rechtfertigte, so gingen die Meinungen der Sachverständigen doch darüber auseinander, ob in einem solchen Falle die Verwendung von Zuckerwasser gesetzlich zulässig sei, da einem Übermaß an Säure überhaupt nicht abzuhelfen, vielmehr nur der Zuckergehalt zu erhöhen war [1]). Das Reichsgericht hat sich in den Urteilen vom 25. April [2]) und 5. Mai 1911 [3]) mit dieser Frage befaßt.

a) In erster Linie spricht nach dem erstgenannten Urteile — abgesehen von der Entstehungsgeschichte — der Wortlaut des § 3 dafür, daß in solchen Fällen nicht nur die Trockenzuckerung zulässig ist. „Denn danach ist der Zusatz von Zucker ‚auch in reinem Wasser gelöst', wie sich aus dem Worte ‚oder' ergibt, selbst dann zulässig, wenn nur einem natürlichen Mangel an Zucker bzw. Alkohol insoweit abgeholfen werden soll, als es der Beschaffenheit des aus Trauben gleicher Art und Herkunft gewonnenen Erzeugnisses entspricht. Schon an dieser in sich klaren und namentlich bezüglich des Wortes ‚oder' absichtlich gewählten Fassung muß die Meinung derjenigen scheitern, die für einen Fall . . . , in dem ein Übermaß an Säure im Moste nicht festgestellt ist, nur Zucker allein . . . , als nach dem Gesetze zur Verbesserung verwendbar ansehen wollen. Dieses Ergebnis läßt sich auch nicht durch den Hinweis auf den Zweck des Gesetzes beseitigen, der durch den Halbsatz ‚als es der Beschaffenheit . . . entspricht' bezeichnet ist. Denn aus dem Zwecke des Gesetzes folgt für sich allein keineswegs, daß es bei Mosten und Weinen, die kein Übermaß an Säure, aber einen Mangel an Zucker oder Alkohol zeigen, den Zusatz von auch in reinem Wasser gelöstem Zucker unter allen Umständen hätte verbieten und nur die Trockenzuckerung erlauben wollen. Das hätte, wenn es beabsichtigt gewesen wäre, im Gesetz selbst unzweideutig ausgesprochen werden müssen, was nicht geschehen ist, obwohl dies — eine solche Absicht vorausgesetzt — nahe gelegen hätte."

b) Die Weinverbesserung, soweit diese die Zuckeraufbesserung und Säureherabsetzung betrifft, darf daher nicht nach der Seite der anzuwendenden Mittel getrennt

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 69.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 19.
[3]) Daselbst S. 25.

werden. Es darf nicht getrennt geprüft werden: „ist zu wenig Zucker vorhanden und darf deshalb Zucker zugesetzt werden?“ und sodann: „ist zu viel Säure vorhanden und darf deshalb Zuckerwasser hinzugefügt werden?“ Nach dem Gesetze muß vielmehr gefragt werden: „ist ein Verbesserungsbedürfnis vorhanden, sei es weil die erste, sei es weil die zweite Voraussetzung des § 3, Abs. 1 gegeben ist?“ Wird die Frage auch nur bezüglich einer dieser Voraussetzungen bejaht, so darf gezuckert werden, und zwar in jedem der beiden Fälle mit trockenem oder gelöstem Zucker nach dem für beide gleichmäßig geltenden Grundsatze, daß den Maßstab dabei der mehrerwähnte Normalwein abgibt. „Hiernach kommt es regelmäßig auf das Ergebnis an: überschreitet der durch die Zuckerung verbesserte Wein weder hinsichtlich des Zucker- (Alkohol-) noch hinsichtlich des Säuregehalts die für einen guten Jahrgang nach oben und nach unten gezogenen Grenzen, so ist es gleichgültig, durch welche Art der Zuckerung — Trockenzuckerung oder Zusatz von Zuckerwasser — dieses Ergebnis erzielt worden ist. Für eine Bestrafung lediglich deshalb, weil allein Trockenzuckerung oder allein Zusatz von Zuckerwasser hätte angewendet werden dürfen, bietet das Gesetz nicht den mindesten Anhalt.“

Was die Nutzanwendung dieser Reichsgerichtsentscheidung in der Praxis betrifft, so erscheint sie recht gering. Denn gerade in den Fällen, in denen der Säuregehalt eines Erzeugnisses dem Säuregehalt des gleichen guten Naturerzeugnisses entweder gleich ist oder ihm nahe kommt, ist die Frage von Belang, ob bei gleichzeitigem Zuckermangel Zuckerwasser zugesetzt werden darf. Hier aber richtet das Reichsgericht selbst ein sehr beachtliches Warnungszeichen auf ,indem es sagt: „Wenn der Fall als möglich gedacht .... wird, daß ein Most .... bei Unzulänglichkeit des Zuckergehalts das Mindestmaß an Säure eines guten Jahres bereits aufweist, und daß bei jeder Hinzufügung eines wässerigen Zuckerzusatzes der Säuregehalt der Gesamtmenge durch das hinzutretende Zuckerwasser noch unter dieses Mindestmaß herabgedrückt werden würde, so würde bei einer solchen Sachlage für die Wahl zwischen Trockenzuckerung und Zusatz von Zuckerwasser allerdings kein Raum mehr sein. Es würde dann vielmehr .... nur Trockenzuckerung zulässig sein, weil nur diese sich noch innerhalb der .... vorgeschriebenen Grenzen halten würde, d. h. nur diese den Zuckergehalt auf die Höchstgrenze eines guten Jahrganges bringen könnte, ohne den Säuregehalt noch weiter zu verringern.“

Das Urteil spricht also hier von der Möglichkeit des Vorkommens von Erzeugnissen mit niedrigem Säuregehalt und niedrigem Zuckergehalt. Es bezeichnet diese Fälle als Ausnahmefälle. Tatsächlich sind aber im Herbst 1911 nicht nur ausnahmsweise, sondern häufiger solche Moste, die also nur bezüglich des Säuregehalts Moste guter Qualität waren, beobachtet worden. Nun hält aber das Reichsgericht unter Bezugnahme auf die Begründung des Weingesetzentwurfs jeden, der zuckern will, zu einer strengen Prüfung darüber verpflichtet, ob die Voraussetzungen für die Zulässigkeit der Zuckerung vorliegen und welche Folgen die Zuckerung im einzelnen Falle haben wird. Da aber ohne Zweifel mit der Wahrscheinlichkeit, zum mindesten aber mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß säurearme Erzeugnisse schon durch Zusätze geringer Zuckerwassermengen unter die Säurenorm der reifen Erzeugnisse herabsinken werden, so wird man in völliger Übereinstimmung mit der klar und unzweideutig ausgesprochenen Ansicht des Reichsgerichts in solchen Fällen vor einer Verwendung von Zuckerwasser nicht eindringlich genug warnen können. Denn jeder Winzer begibt sich — wenn er nicht trocken zuckert — in die Gefahr, bestraft zu werden. Wie bemerkt, kommt es bei der Beurteilung, ob eine Zuckerung zulässig war, regelmäßig auf das Ergebnis an. Das Ergebnis muß aber in derartigen Fällen ein zu starkes Herabsinken des Säuregehalts sein, was bei einer

Trockenzuckerung vermieden wird. Einer solchen stehen auch technische Bedenken nicht entgegen.

4. Auf die sogenannte Rückverbesserung überzuckerten Weins ist bereits zu § 2 eingegangen worden. An dieser Stelle sei noch eines Urteils des Landgerichts Heilbronn vom 11. Februar 1911 [1]) kurz Erwähnung getan, in welchem die Frage geprüft wird, ob einem Most mehr als ein Fünftel Zuckerwasser zugesetzt werden dürfe, wenn die Absicht besteht, ihm bald ungezuckerten Most oder Wein zuzusetzen. Das Gericht hat die Zulässigkeit eines solchen Verfahrens verneint und begründet dies näher.

5. Ich möchte noch darauf hinweisen, daß aus der mehrfach erwähnten Entscheidung des Reichsgerichts vom 25. April 1911 Schlußfolgerungen hergeleitet worden sind, für die sich im Gesetz keine Stütze findet. Man hat nämlich behauptet, es sei zulässig, bei der Zuckerung eines unreifen Traubenmostes als Maßstab den aus dem gleichen Most in einem guten Jahrgange gewonnenen Wein zugrunde zu legen dergestalt, daß durch zugesetztes Zuckerwasser eine Herabsetzung des Säuregehaltes des Mostes auf den Säuregehalt des Weines erfolgen darf, der natürliche Säurerückgang also unberücksichtigt gelassen werden kann. Hat z. B. ein Most 11‰ Säure, der entsprechende Wein in guten Jahrgängen 7‰, dann sei es gestattet, den Most durch Zuckerwasserzusatz so weit zu verdünnen, daß das Most-Zuckerwasser-Gemisch nur noch 7‰ Säure aufweist, d. h. da zur Erreichung dieses Zieles mehr als ein Fünftel zugesetzt werden müßte, so dürfe man auf alle Fälle bis zur Maximalgrenze gehen. Daß der natürliche Säurerückgang für sich den Säuregehalt des Mostes von 11‰ schon um mehrere ‰ herabsetzen kann, wird nicht beachtet.

Diese Auslegung erscheint völlig abwegig. Schon in der Entscheidung vom 17. Januar 1911 [2]) weist das Reichsgericht auf die Erläuterungen zum Weingesetzentwurf hin, in denen (S. 19) ausgeführt sei:

„Schwieriger ist die Bestimmung der Grenze des Zusatzes von Zuckerwasser, zumal bei Most neben dem augenblicklich vorhandenen Säuregrade der erst nach der Hauptgärung eintretende natürliche Säureverlust in Betracht gezogen werden muß."

Und in dem Urteil vom 25. April 1911 [3]) wird gesagt:

„Ebenso ist man erst in den letzten Jahren dazu gekommen, es als einen Grundirrtum Galls zu betrachten, daß er den bei der natürlichen Entwickelung von selbst eintretenden Rückgang der Säure . . . gar nicht beachtet und deshalb einen viel zu hohen Zuckerzusatz vorgeschlagen hat . . . Wie bedeutend dieser natürliche Rückgang ist, das ist bis in die neueste Zeit von dem Gesetzgeber nicht völlig berücksichtigt, fast gar nicht aber von dem Winzerstande erfaßt worden . . . und kann auch gegenwärtig noch nicht für alle Fälle von der Wissenschaft festgestellt werden . . . Alle diese Momente dürfen bei der Feststellung, daß ein Angeklagter vorsätzlich gegen § 3 Abs. 1 . . . verstoßen habe, nicht unerwogen gelassen werden, um so mehr, als das neue Gesetz . . . für den Laien nicht leicht verständlich ist und daher strenge Anforderungen an den Nachweis zu stellen sind, daß der Angeklagte . . . gewußt hat, welcher Säurerückgang bei Mosten der in Frage stehenden Art von selbst eintritt."

Hiermit ist klar und deutlich zum Ausdruck gelangt, daß, wer zuckern will, sich der Prüfungspflicht nicht entziehen darf und feststellen muß, wie groß der natürliche Rückgang der Säure in dem zu zuckernden Moste erfahrungsgemäß ist. Das geht auch aus einer Äußerung des gleichen Urteils hervor, in dem gesagt ist, daß es bei der Be-

[1]) Sammlung, Heft I, S. 31. Vgl. Günther-Marschner, S. 89 unter c.
[2]) Daselbst S. 11.
[3]) Daselbst S. 19.

urteilung der Zuckerung in der Regel auf deren Ergebnis ankomme. Bei der Zuckerung eines Mostes ohne Berücksichtigung des natürlichen Säureabbaus ist aber das Ergebnis regelmäßig ein Unterschreiten der hinsichtlich des Säuregehalts gezogenen Grenzen im fertigen Wein. Man muß daher von dem Säuregehalt des verbesserungsbedürftigen Mostes die durch den biologischen Säurezerfall erfahrungsgemäß verschwindende Säuremenge zunächst in Abzug bringen und alsdann die Zuckerwassermenge berechnen, die erforderlich ist, um durch Verdünnung den Säuregehalt des entsprechenden Weins in guten Jahrgängen zu erzielen [1]).

6. Das Reichsgericht hat sich weiterhin in mehreren Urteilen mit der Frage befaßt, wie bei vorsätzlicher Zuwiderhandlung gegen die Zuckerungsvorschriften der Nachweis des inneren Tatbestandes zu führen ist. Besonders eingehend ist dies in dem Urteil vom 17. Januar 1911 [2]) geschehen, aber auch in dem Urteil vom 25. April 1911 [3]) ist die Frage berührt worden. Das Reichsgericht faßt die Verschiedenheit des neuen Gesetzes gegenüber dem früheren ins Auge, nach welchem der Zuckerzusatz zulässig war, wenn er nur erfolgte, um den Wein zu verbessern, ohne seine Menge erheblich zu vermehren. An die Stelle des unbestimmten Ausdrucks „um den Wein zu verbessern, ohne seine Menge erheblich zu vermehren", ist jetzt der viel engere und strengere Begriff gesetzt, daß jede Zuckerung bedingt ist durch einen natürlichen Mangel an Zucker bzw. Alkohol, oder ein Übermaß an Säure, denen durch den Zuckerzusatz abgeholfen werden soll, und daß die Zuckerung nur in der Beschränkung ausgeübt werden darf, die der Beschaffenheit des aus Trauben gleicher Art und Herkunft in guten Jahrgängen ohne Zusatz gewonnenen Erzeugnisses entspricht, daß auch der Zusatz an Zuckerwasser in keinem Falle mehr als ein Fünftel der gesamten Flüssigkeit betragen darf. Da der strafrechtliche Vorsatz nichts anderes ist, als das Wissen und Wollen sämtlicher Tatbestandsmerkmale, also ein die Merkmale des äußeren Tatbestandes umfassendes Bewußtsein, so konnte — nach dem Urteile vom 17. Januar 1911 — eine wissentliche Zuwiderhandlung gegen § 2 Nr. 4 des früheren Gesetzes „. . . unter Umständen schon dann angenommen werden, wenn bei beabsichtigter Entsäuerung des Weines durch Zusatz von Zucker und Wasser eine erhebliche Vermehrung der Menge tatsächlich erfolgte. Da die Strafbarkeit von der Absicht, eine erhebliche Vermehrung herbeizuführen, nicht abhängig war, und über die Frage, ob tatsächlich eine erhebliche Vermehrung eingetreten war, das richterliche Ermessen zu entscheiden hatte, so konnte die Feststellung genügen, daß der Zusatz von Zuckerwasser mit Wissen und Willen des Angeklagten gemacht worden sei".

Nach dem neuen Gesetz kann im Gegensatz hierzu aus der Tatsache allein, daß der Zuckerzusatz mit Wissen und Willen geschieht, nicht hergeleitet werden, daß dem Hersteller die maßgebenden Voraussetzungen für die Zulässigkeit der Zuckerung zum Bewußtsein gekommen sind und daß er von den sachlichen Beschränkungen der Zuckerung, wie sie sich aus der Beschaffenheit eines aus Trauben gleicher Art und Herkunft in guten Jahrgängen ohne Zusatz gewonnenen Erzeugnisses, sowie aus dem Höchstmaße von Zuckerwasserzusatz bis zu einem Fünftel der Gesamtmenge ergeben, Kenntnis gehabt oder sich eine Vorstellung gemacht hat.

Zunächst ist ohne Verbesserungsabsicht jeder Zuckerzusatz verboten. Wer einen Wein überhaupt nicht verbessern, also durch die Zuckerung nicht den im Gesetz bezeichneten Mängeln abhelfen wollte, kann auf Grund der alleinigen Feststellung, daß er selbst den Zusatz vorgenommen habe, wegen vorsätzlichen Vergehens gegen § 3 Abs. 1 verurteilt werden. Wer dagegen einen Wein verbessern wollte und dabei die

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 82 unter b).
[2]) Sammlung, Heft I, S. 11.
[3]) Daselbst S. 19.

Grenzen nicht inne hielt, die das Gesetz gezogen hat, kann wegen vorsätzlicher Zuwiderhandlung nur auf Grund der Feststellung verurteilt werden, daß er von vornherein wußte oder doch als möglich annahm und billigte, daß sein Zusatz nicht unter den vom Gesetz vorgeschriebenen Voraussetzungen erfolgte. Hierzu ist der Nachweis erforderlich, daß er „von der Beschaffenheit des zu verbessernden Mostes in bezug auf Zucker und Säure Kenntnis gehabt, daß er die gleiche Kenntnis bezüglich des in guten Jahrgängen aus Trauben gleicher Art und Herkunft gewonnenen Naturweins besessen und schließlich auch gewußt hat, welcher Säurerückgang bei Mosten der in Frage stehenden Art von selbst eintritt, sowie welche Wirkung daneben die Zuckerung auf Alkohol- und Säuregehalt ausüben würde". (Urteile vom 17. Januar und 25. April 1911.) Hieraus ist zu entnehmen, daß dieser Nachweis nicht immer leicht zu führen sein wird. Das Reichsgericht betont, daß das neue Weingesetz für den Laien nicht leicht verständlich sei und daß daher strenge Anforderungen an den Nachweis des inneren Tatbestandes der vorsätzlichen Zuwiderhandlungen gegen die Zuckerungsvorschriften zu stellen seien. Es weist aber auf der anderen Seite darauf hin, daß, wer zuckern will, die Voraussetzungen kennen muß, unter denen das Gesetz die Zuckerung jetzt nur noch zuläßt, und streng prüfen muß, ob und in welchem Maße diese Zuckerung für ihn im gegebenen Falle zulässig ist. In den Erläuterungen zum Weingesetzentwurf (S. 19) sei schon darauf hingewiesen worden, daß es nicht als unbillig gelten könne, von dem, der einen so tief gehenden Eingriff in die natürliche Zusammensetzung des Weins unternimmt, wie er in der Zuckerung zu erblicken sei, zu verlangen, daß er Rechenschaft von den Folgen zu geben vermag, daß er sich also, wenn seine eigenen Kenntnisse hierzu nicht ausreichen, bei Sachverständigen Rats erholt. Auch sei bei der zweiten Beratung des Entwurfs von dem Bundesratskommissar ausgeführt worden: „Der Winzer, der seine Weinberge kennt, hat eine ganz gute Vorstellung davon, wie das Produkt dieser Weinberge in einem guten Jahrgange hätte werden können, und hat darin eine genügende Anlehnung, um zu prüfen, ob er zuckern kann. Und wenn er diese Prüfung gewissenhaft vornimmt und nicht aufs Geratewohl zuckert, dann ist die Gefahr, daß er wegen einer geringfügigen Überschreitung des, etwa wissenschaftlich genommen, unbedingt notwendigen Maßes in Strafe kommt, außerordentlich gering; davor schützt ihn die Bestimmung, daß er zuckern darf, um dieses Ziel zu erreichen. Soweit er also gewissenhaft prüft, ob sich seine Handlungsweise innerhalb dieser Grenze hält, wird die Gefahr, daß er bestraft wird wegen einer geringfügigen Überschreitung des Notwendigen, soweit er sich innerhalb der Maximalgrenze hält, recht gering sein." (Stenogr. Bericht S. 7465.)

7. In dem zweiten Absatze des § 3 des Weingesetzes wird bestimmt: „Die Zuckerung darf nur in der Zeit vom Beginne der Weinlese bis zum 31. Dezember des Jahres vorgenommen werden; sie darf in der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember bei ungezuckerten Weinen früherer Jahrgänge nachgeholt werden."

In einem sehr interessanten Streitfall hat das Reichsgericht erörtert, ob ein im Herbst gezuckerter Wein, der bis in den nächsten Herbst des folgenden Jahres langsam weiter gegoren hat und auch dann noch viel unvergorenen Zucker enthielt, zu diesem Zeitpunkt mit Most und Zucker versetzt werden dürfe, oder ob hierin eine unzulässige Wiederholung der Zuckerung zu erblicken sei [1]).

Das hier in Rede stehende Urteil vom 14. Februar 1911 [2]) begründet die Unzulässigkeit der zweiten Zuckerung, indem es u. a. ausführt:

„Der ‚Wein' war . . . schon gezuckert. Das Gesetz . . . schreibt nun . . . vor, daß die Zuckerung . . . in der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember bei ungezuckerten

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 91 u. 92.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 7.

Weinen früherer Jahrgänge nach geholt werden darf. Diese Bestimmungen sind, soweit sie eine abermalige Verzuckerung bereits einmal verzuckerten Weines unter allen Umständen ausschließen, dem Entwurfe des Gesetzes von der Reichstagskommission eingefügt worden. In dem Entwurfe (vom 19. Oktober 1908) lautete der zweite Halbsatz des Abs. 2 von § 3: ‚sie' (die Zuckerung) ‚darf innerhalb dieser Frist bei Wein früherer Jahrgänge nachgeholt werden'. Bei der Kommissionsberatung wurde hierzu von einem Vertreter der Regierung bemerkt:

‚Die Regierungsvorlage spreche von Nachholung, nicht von Wiederholung der Zuckerung unzureichend gezuckerten Weins; innerhalb der durch § 3 Abs. 1 gegegebenen Grenze würde sie aber zulassen, daß die Zuckerung unzureichend gezuckerten Weins im folgenden Jahre ergänzt wird. Es sprächen manche Gründe dafür, eine solche Nachzuckerung zuzulassen. . . Anderseits sei nicht zu verkennen, daß mit der Gestattung der Nachzuckerung in späteren Jahren die Gefahr der Umgehung der Vorschriften des Abs. 1 beträchtlich wachse. Sollte die Kommission zu der Ansicht kommen, daß dieser Gefahr wegen die Nachholung der Zuckerung nur bei ungezuckerten Weinen zuzulassen sei, so müßte dies in der Fassung des Abs. 2 zum Ausdrucke gebracht werden.'

Die Rücksicht auf diese Gefahr . . . hat dann die Kommission bestimmt, . . . in Abs. 2 Halbsatz 2 des § 3 vor ‚Weinen' das Wort ‚ungezuckerten' einzuschieben.

Eine zweite nachträgliche Zuckerung des bereits einmal gezuckerten . . . Weins war mithin zufolge § 3 Abs. 2 des neuen Gesetzes völlig unzulässig."

8. Einen weiteren interessanten Streitfall, der sich auf § 3 Abs. 2 des Gesetzes bezieht, hat das Landgericht Colmar in einem Urteil vom 6. Juli 1911 [1]) behandelt. Der Angeklagte hatte seinen Most gleich im Herbst gezuckert. Ende Dezember — also noch innerhalb der Zuckerungsfrist — fügte er dem Getränk noch weiteren Zucker zu, da die Herbstzuckerung nicht ausgereicht hatte und der Wein noch äußerst rauh war. Es war nun vom Gericht zu prüfen, ob in diesem zweiten Zusatz eine verbotene zweite Zuckerung zu erblicken sei, was das Gericht jedoch verneint hat. Der Wein habe festgestelltermaßen beim zweiten Zusatz von Zucker noch nicht ausgegoren gehabt, so daß noch kein fertiges Produkt vorgelegen habe. Es handele sich nicht um eine zweifache Zuckerung, sondern nur um eine fortgesetzte Zuckerung, so daß der Angeklagte auch nicht verpflichtet gewesen sei, den zweiten Zusatz anzumelden, nachdem er bereits den Beginn der Zuckerung im Herbst angemeldet hätte.

9. Im vierten Absatz des § 3 wird angeordnet: „Die Absicht, Traubenmaische, Most oder Wein zu zuckern, ist der zuständigen Behörde anzuzeigen."

Gegen diese Vorschrift ist nach den vorliegenden Urteilen wohl in hunderten Fällen insofern fahrlässig verstoßen worden, als, wie z. B. in Württemberg, die Anzeigen nicht an die zuständige Behörde, das Schultheißenamt, sondern in gutem Glauben an den Steuereinnehmer erstattet worden sind, so daß in zahlreichen Fällen auf geringfügige Strafen erkannt werden mußte.

Außerdem ist sehr oft die Frage erörtert worden, ob die Unterlassung der Anzeige einer an sich verbotenen Zuckerung strafbar sei. Dies ist besonders bei Zuckerungen ausländischer Erzeugnisse, bei Zuckerungen außerhalb der gesetzlich festgesetzten Zuckerungszeit und in einem Falle bei einer Zuckerung außerhalb der am Weinbau beteiligten Gebiete des Deutschen Reichs, d. h. in Augsburg, diskutiert worden. Mit sehr wenigen Ausnahmen haben die Gerichte, wie z. B. aus den Urteilen der Landgerichte Straßburg vom 21. September 1910 [2]), Heilbronn vom 18. Mai 1911 [3]) und Augsburg vom 17. Januar 1911 [4]) hervorgeht, in allen diesen Fällen die Frage ver-

[1]) Sammlung, Heft I, S. 33.
[2]) Daselbst S. 33.
[3]) Daselbst S. 34.
[4]) Daselbst S. 34.

meint und zwar mit folgender Begründung. Die Vorschrift in § 3 Abs. 4 beziehe sich nur auf die gesetzlich erlaubte Zuckerung und umfasse nicht die verbotene Zuckerung. Hierfür spreche schon die Erwägung, daß der Gesetzgeber nicht wohl denjenigen, welcher z. B. ausländischen Most verbotswidrig zuckere, auch noch einer besonderen Strafe deshalb unterwerfen wolle, weil er es unterlassen habe, diese der Vorschrift des Gesetzes zuwiderlaufende Zuckerung zuvor zur Anzeige zu bringen. Der Einwand, die Vorschrift bilde eine Präventivmaßregel gegen unerlaubte Zuckerungen, finde weder im § 3 selbst eine Stütze noch in den hierzu erlassenen Ausführungsbestimmungen, in denen hiervon und insbesondere von einer aus jenem angeblichen Zweck sich notwendig ergebenden Verpflichtung der die Anzeigen entgegennehmenden Behörden, die Anzeigenden auf unerlaubte Zuckerungen aufmerksam zu machen, nichts enthalten sei. Ebensowenig ließen die für die Anzeigen vorgeschriebenen Formulare hierauf einen Schluß zu, und auch mit der Zulässigkeit der Eintragung der Anzeigen in aufliegende Listen erscheine jener Zweck nicht vereinbar.

10. Nach § 3 des Weingesetzes muß das bei der Weinzuckerung verwendete Wasser rein sein. Es heißt: „Dem . . . Traubenmost oder Weine . . . darf Zucker, auch in reinem Wasser gelöst, zugesetzt werden.“ Diese Vorschrift soll die Verwendung von Bachwasser, Teichwasser, verunreinigtem Brunnenwasser u. dergl. verhüten[1]). Daß auch diese Bestimmung in der Praxis bereits Anwendung gefunden hat, ergibt sich aus einem Urteil des Landgerichts Landau vom 23. September 1910[2]). In diesem Falle war der Zucker mit Bachwasser aufgelöst worden, das mit einem früher als Pfuhlschöpfer benutzten Gefäße aus einem vorüberfließenden Bache geschöpft worden war. Mit Recht hat das Gericht solches Wasser als unrein angesehen.

IV. Kellerbehandlung des Weines. § 4.

Damit möchte ich den § 3 des Gesetzes verlassen und mich dem § 4 zuwenden. Während in § 3 festgesetzt ist, daß und unter welchen Voraussetzungen Zucker und Zuckerwasser Verwendung finden dürfen, bestimmt § 4, inwieweit andere Stoffe dem Weine bei der Kellerbehandlung zugesetzt werden dürfen. Durch die Bestimmungen des § 4 unterscheidet sich das neue Weingesetz grundsätzlich von dem früheren Gesetz. Während in letzterem in der Hauptsache diejenigen Stoffe bezeichnet worden waren, die nicht verwendet werden durften, regelt das neue Gesetz erschöpfend, welche Zusätze erlaubt sind. Die Anlehnung an das Nahrungsmittelgesetz ist endgültig fallen gelassen worden. Die Vorschrift lautet:

„Unbeschadet der Vorschriften des § 3 dürfen Stoffe irgendwelcher Art dem Weine bei der Kellerbehandlung nur insoweit zugesetzt werden, als diese es erfordert. Der Bundesrat ist ermächtigt, zu bestimmen, welche Stoffe verwendet werden dürfen, und Vorschriften über die Verwendung zu erlassen. Die Kellerbehandlung umfaßt die nach Gewinnung der Trauben auf die Herstellung, Erhaltung und Zurichtung des Weines bis zur Abgabe an den Verbraucher gerichtete Tätigkeit.

Versuche, die mit Genehmigung der zuständigen Behörde angestellt werden, unterliegen diesen Beschränkungen nicht.“

Der Bundesrat hat von der gesetzlichen Ermächtigung in der Bekanntmachung vom 9. Juli 1909 zu den §§ 4, 11 und 12 Gebrauch gemacht.

Überblickt man nun die Gerichtsentscheidungen, die Zuwiderhandlungen gegen den § 4 betreffen, so fallen zwei Gruppen von Urteilen auf.

1. Die erste Gruppe umfaßt außerordentlich zahlreiche Erkenntnisse — wohl etwa 200 —, die sich auf den verbotswidrigen Zusatz von Zucker und Zuckerwasser

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 100.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 32.

zu ausländischen Erzeugnissen beziehen, meist zu Most aus Tiroler, spanischen und italienischen Trauben. Zumeist handelt es sich jedoch um ganz geringfügige Vergehen kleiner Winzer oder Wirte, die, ihrer langjährigen Gepflogenheit entsprechend, ausländische Trauben kauften und diese, da sie in naturreinem Zustande kein ansprechendes Getränk ergaben, in gewohnter Weise für sich allein oder im Verschnitt mit inländischen Erzeugnissen zuckerten. Sie handelten hierbei meist in völliger Unkenntnis der Vorschriften des neuen Weingesetzes; denn nach § 4 in Verbindung mit § 3 ist der Zusatz von Zucker zu ausländischen Erzeugnissen bedingungslos verboten. Die Strafen waren meist gering. Bisweilen ist bei der Zuckerung Tiroler Traubenmaische von den kleinen Winzern eingewendet worden, sie hätten die Zuckerung für erlaubt gehalten, da sie Tirol zu den am Weinbau beteiligten Gebieten des Deutschen Reichs gerechnet hätten.

2. Mit der Frage, ob eine solche verbotene Zuckerung auch vorliege, wenn Auslandsmoste mit inländischen gezuckerten Mosten und Weinen, soweit letztere noch unvergorenen Zucker enthalten, verschnitten werden[1]), hat sich wiederholt auch das Reichsgericht, so in dem Urteil vom 12. Oktober 1911[2]) beschäftigt. In diesem wird ausgeführt, daß auch auf dem Wege des Verschnitts oder bei dem Verschnitt Zucker als *solcher* dem Most ausländischer Trauben nicht zugesetzt werden dürfe und deshalb auch die in erlaubtem Maße gezuckerten inländischen Moste und Weine zum Verschnitt mit ausländischen Mosten und Weinen erst dann verwendet werden dürften, wenn der Zucker vergoren und in dem Wein aufgegangen sei. Weiter wird dargelegt, daß das Verbot des Zusatzes von Zucker zu ausländischem Most nicht sowohl aus § 3 abzuleiten sei, sondern sich vielmehr aus § 4 ergebe. Danach dürfen dem Wein unbeschadet der Vorschriften des § 3 Stoffe irgendwelcher Art bei der Kellerbehandlung nur insoweit zugesetzt werden, als diese es erfordert. Zu diesen zugelassenen Stoffen gehört der Zucker nicht; für ihn schafft § 3 zwar eine Ausnahme, jedoch nur hinsichtlich des aus *inländischen* Trauben gewonnenen Mostes und Weines.

3. Die zweite Gruppe von Vergehen gegen § 4 betrifft die *Wässerung* von Wein ohne gleichzeitige Verwendung von Zucker. Die in dieser Hinsicht ergangenen Urteile bringen nichts wesentlich neues in bezug auf die Auslegung der fraglichen Vorschrift, doch ist der Tatbestand der strafbaren Handlungen für sich nach mehreren Richtungen von so großem Interesse, daß ich mir nicht versagen kann, wenigstens über ein Urteil und zwar das des Landgerichts Colmar vom 5. Oktober 1910[3]) kurz zu berichten mit dem Hinzufügen, daß die übrigen Urteile völlig gleichgelagerte Fälle betreffen.

Im vorliegenden Falle hatte der Angeklagte, ein Spanier, im Jahre 1907 die „Spanische Weinhalle zur Stadt Madrid" übernommen. Die zum Ausschank gelangenden Weine bezog er von einem Weinhändler aus Barcelona. Gelegentlich einer Kellerkontrolle ergab sich der Verdacht der Verfälschung der feilgehaltenen Weine, der durch die chemische Untersuchung insofern seine Bestätigung fand, als die Weine sehr niedrige Extrakt- und Säuregehalte aufwiesen, auch trotz des niedrigen Alkoholgehaltes Zuckerreste enthielten, was sich nur durch einen Zusatz von 30 bis 40% Wasser erklären ließ. Eine vorgenommene Durchsuchung der Geschäftsräume des Angeklagten führte zur Beschlagnahme einer umfangreichen Korrespondenz zwischen ihm und seinem Lieferanten, aus der sich unzweideutig ergab, in welcher Weise der Angeklagte die Weinverfälschungen betrieben hat. Der Angeklagte bezog einen starken,

[1]) Vgl. *Günther-Marschner*, S. 60, 76.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 37.
[3]) Daselbst S. 37.

kräftigen Wein — Priorato —, der, ohne daß es dem Konsumenten auffallen konnte, einen Wasserzusatz bis zu 40% vertrug. Der Angeklagte hat stets ein Mischungsverhältnis von einem Teil Wasser zu zwei Teilen Wein beibehalten, und diese Mischung erst in seinem Keller im Inland vorgenommen, um die höheren Frachtkosten, welche bei Einführung der bereits in Spanien vorgenommenen Vermischung entstehen mußten, zu sparen. Die Verdünnung des Weins durch Wasserzusatz fand ferner in dem Keller nur entsprechend dem jeweiligen Umsatz statt, damit bei etwaigen Kellerrevisionen kein Mißverhältnis zwischen den vorhandenen und den über die Grenze eingeführten Weinmengen festgestellt werden konnte.

Nach dem Inkrafttreten des Weingesetzes vom 7. April 1909 und der Weinzollordnung vom 17. Juli 1909 waren weitere Machenschaften nötig, um Entdeckungen der im Inland verübten Fälschungen zu verhüten.

Da nunmehr von jeder aus dem Ausland eingeführten Weinsendung bei der zollamtlichen Untersuchung eine Probe zwecks chemischer Analysierung erhoben wurde, mußte der Angeklagte gewärtigen, daß er durch Vergleich einer von seinem verdünnten Kellerwein erhobenen Probe mit derjenigen des Zollamtes ohne weiteres der Weinfälschung überführt werde. Infolgedessen ließ er verabredungsgemäß jeder Weinsendung ein Stückfaß, angeblich leichteren Landweins, beifügen, in dem sich tatsächlich nur ein Wein- und Wassergemisch befand, das im gleichen Verhältnis hergestellt war, wie die Mischungen im Keller des Angeklagten. Die von dem Grenzzollamt auch von diesem „leichteren" Wein erhobene Probe verschaffte dem Angeklagten bei etwaiger Entdeckung des verdünnten Weins in seinem Keller den Beweis der Einführung solch leichterer Sorte.

Um endlich die Aufsichtsbehörden und Beamten noch weiter zu täuschen, ließ der Angeklagte sich doppelte Rechnungen ausstellen. Eine für ihn bestimmte enthielt die richtigen Preise und Weinmengen — ohne den mit übersandten Wasserzusatz —, eine zweite enthielt das tatsächlich übersandte Flüssigkeitsquantum und entsprechend niedrigere Preise; sie war für die Beamten und Behörden als weiterer Beweis der Einfuhr eines billigeren leichten Weins bestimmt.

Welchen Vorteil der Angeklagte aus den Weinfälschungen gehabt hat, geht daraus hervor, daß er allein an dem zugesetzten Wasser innerhalb von $2^1/_2$ Jahren einen Bruttogewinn von 26 775 Mk. gehabt hat. Hieraus ist es erklärlich, daß er, der als Kellner ohne jedes Vermögen mit 12 Mk. Monatseinkommen seine Karriere begonnen hat, ein vermögender Mann geworden ist.

Wie bemerkt, kann dieser Fall als ein Schulfall für eine Reihe ähnlicher Straftaten angesehen werden. Im vorliegenden Falle wurde auf eine Gefängnisstrafe von einem Monat und 3030 Mk. Geldstrafe erkannt, außerdem wurde der Angeklagte, ebenso wie die übrigen der Weinfälschung überführten Inhaber spanischer Weinstuben des Landes verwiesen.

V. Bezeichnung gezuckerten Weines. § 5.

Nach § 5 des Weingesetzes ist es verboten, gezuckerten Wein unter einer Bezeichnung feilzuhalten oder zu verkaufen, die auf Reinheit des Weines oder auf besondere Sorgfalt bei der Gewinnung der Trauben deutet; auch ist es verboten, in der Benennung anzugeben oder anzudeuten, daß der Wein Wachstum eines bestimmten Weinbergsbesitzers sei.

Das letztgenannte Verbot hat in der Pfalz und in der preußischen Rheinprovinz zu einer ganzen Reihe von Strafverfahren gegen sog. „Straußwirte" Anlaß gegeben, die gezuckerten Wein zum Ausschank gebracht haben. Die Straußwirte oder Heckenwirte sind ohne polizeiliche Erlaubnis befugt, die eigenen Erzeugnisse an Ge-

tränken, die sie aus den Früchten ihrer Obstanlagen oder ihrer Weinberge gewonnen haben, innerhalb der Gemarkung der Erzeugung oder an ihrem Wohnort auszuschänken. Man hat nun die Auffassung vertreten, daß in dem Ausschänken von gezuckertem Wein in Straußwirtschaften ein Verkaufen unter einer Bezeichnung zu erblicken sei, die auf Reinheit des Weins deutet — da Straußwirte nur Naturweine ausschänken dürften — und daß außerdem dadurch in der Benennung des Weins angedeutet werde, daß dieser Wachstum eines bestimmten Weinbergsbesitzers, — d. h. des Straußwirts selbst — sei [1]).

Die Folge dieses Vorgehens war, daß anfangs in Bayern die Straußwirte verurteilt, in Preußen dagegen freigesprochen wurden. Bald hat sich indessen in beiden Weinbaugebieten eine übereinstimmende einheitliche Rechtsauslegung durchgesetzt.

Aus der Zahl der ergangenen Urteile interessieren hier nur zwei Urteile und zwar zunächst das des Bayerischen Obersten Landesgerichts vom 20. Mai 1911 [2]).

In diesem Falle hatte ein Straußwirt in der Pfalz 1909er Wein eigenen Wachstums, der wegen seines hohen Säuregehaltes in naturreinem Zustande nicht genießbar war, in gesetzlich zulässiger Weise gezuckert und in seiner durch einen Kiefernbusch als solche gekennzeichneten Straußwirtschaft zum Ausschank gebracht. Da die Anschauung vertreten wurde, daß nach der allgemeinen Auffassung in der Pfalz in den Straußwirtschaften nur Naturwein ausgeschänkt werden dürfe und ausgeschänkt werde, wurde ein Strafverfahren eingeleitet, weil der Straußwirt durch seinen geschilderten Geschäftsbetrieb gezuckerten Wein unter einer Bezeichnung verkauft habe, die auf Reinheit des Weins deutet, und ferner in der Benennung des Weins angedeutet habe, daß dieser Wachstum eines bestimmten Weinbergsbesitzers sei.

Das Schöffengericht sprach den Angeklagten frei, die Berufung des Amtsanwalts wurde von der Strafkammer als unbegründet verworfen und ebenso durch Urteil des Bayerischen Obersten Landesgerichts die von der Staatsanwaltschaft gegen das Urteil eingelegte Revision.

Das Urteil des Obersten Landesgerichts bemerkt, daß nach dem gegenwärtigen Rechtszustand die Zuckerung des Weins nur zulässig sei, soweit sie zu seiner Verbesserung nötig sei und es der Beschaffenheit des in guten Jahrgängen aus demselben Gewächse gewonnenen Erzeugnisses entspreche. Unter dieser Bedingung dürfe aber auch der gezuckerte Wein auch fernerhin als „Wein“ bezeichnet und müsse auf Verlangen des Abnehmers Auskunft über die erfolgte Zuckerung erteilt werden. Wer den Vorschriften des § 5 Abs. 1 zuwiderhandele, werde nach § 28 Nr. 1, wer die Auskunft nicht oder unrichtig erteile, nach § 29 Nr. 1 bestraft. In den Urteilen des Obersten Landesgerichts vom 10. April 1909 und 1. April 1911 sei dargelegt worden, daß den Weinbauern in der Pfalz der Ausschank der aus eigenen Weinbergen dort gewonnenen Weine ohne besondere polizeiliche Erlaubnis gestattet sei und daß die Zulassung solcher „Straußwirtschaften“ auf der Anerkennung des Bedürfnisses der Weinbauer zu einer Gelegenheit für den Absatz der von ihnen erzeugten Weine, wenn deren Verkauf nach der Marktlage stocke, beruhe. „Die uralte Einrichtung der Straußwirtschaften“ sei nach Bassermann-Jordan, Geschichte des Weinbaues (Bd. 2, S. 394) „die ultima ratio des Winzers, der sein Produkt nicht verkaufen kann“. Dies müsse im Auge behalten werden, wenn es gelte, die Frage zu beantworten, ob der Straußwirt gezuckerten Wein ausschänken dürfe.

Das angefochtene Urteil stelle fest, daß in den Weinlagen der Oberhaardt, wozu auch die Weinberge des Angeklagten gehören, die Zuckerung der Weine allgemein üblich und sogar notwendig sei, und daß in den geringeren Lagen der Oberhaardt von

[1]) Vgl. hierzu Günther-Marschner, S. 119.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 41.

dem Publikum nicht erwartet oder verlangt werde, daß der Straußwirt nur Naturweine ausschänke.

„Gegen diese Feststellung bestehen" — wie das Urteil ausführt — „keine sachlichen Bedenken. Im Gegenteil ist, wie Bassermann-Jordan a. a. O. Bd. 2 S. 480 sagt, ‚keineswegs zu verkennen, daß bei dem derzeit vielfach vorherrschenden Geschmack die geringeren Lagen mancher Weinbaugebiete, zumal in schlechten Jahrgängen, eine Verzuckerung und Entsäuerung ihrer Produkte nicht entbehren können', so würde durch ein bezügliches Verbot die Einrichtung der Straußwirtschaft geradezu in ihrem Lebensnerv getroffen werden. Den Schwierigkeiten der Winzer in geringeren Lagen, ihren Wein in schlechten Jahrgängen verkaufsweise im ganzen an den Mann zu bringen, würde dann auch auf dem Wege der ‚ultima ratio' nicht mehr abgeholfen werden können. Trotzdem wäre aber dem Publikum keine Gewähr dafür geboten, daß der Wein ungezuckert bliebe. Es müßten dann lediglich die Winzer ihre Erzeugnisse zu einem sehr billigen Preise an die Händler und die konzessionierten Wirte ablassen, diese aber könnten innerhalb des Rahmens des Gesetzes ungehindert die Zuckerung vornehmen und auf diese Weise den Gewinn einheimsen, den selbst zu beziehen den Winzern versagt bliebe. Hätte aber gar ein Weinbauer in der Hoffnung, seine Ernte im großen verkaufen zu können, seinen zu sauren Wein gezuckert und schließlich doch keinen geeigneten Abnehmer gefunden, so wäre er in die denkbar unangenehmste Lage versetzt und unter Umständen seine ganze wirtschaftliche Existenz in Frage gestellt. Man wird ohne Bedenken auf die Straußwirtschaften im besonderen anwenden dürfen, was die amtliche Denkschrift zu dem Entwurf des Weingesetzes von 1909 . . . von der Zuckerung im allgemeinen sagt: ‚Wenn nicht gestattet würde, in Fällen, wo die Traube nicht die genügende Reife erreicht, durch einen mäßigen Zuckerzusatz einigermaßen zu ersetzen, was die Natur versagt hat, so würde, wie sich der Geschmack des weintrinkenden Publikums entwickelt hat, alljährlich ein großer Teil der Weinernte unverwertbar bleiben und in der Folge der Weinbau auch aus Lagen und Landstrichen verschwinden müssen, deren Erzeugnisse in Jahren der Reife sie als für den Weinbau vollkommen geeignet erweisen. In dem angedeuteten Umfange wird das Zuckern von Wein daher als nützliche Maßregel anerkannt und zugelassen werden müssen.'"

Das Urteil weist dann darauf hin, daß diejenigen, welche unter allen Umständen einen Naturwein zu trinken wünschten, vermöge des ihnen durch den § 5 Abs. 2 des Weingesetzes eröffneten und durch die Strafdrohung verstärkten Fragerechts jede nur wünschenswerte Gewähr fänden. Überdies bleibe es jedem Winzer unbenommen, in seiner Straußwirtschaft nur naturreine Weine zu verschänken und dies ausdrücklich zu jedermanns Kenntnis zu bringen.

„Hiernach liegen gegenüber den Straußwirten nicht mehr stichhaltige Gründe für ein prinzipielles Zuckerungsverbot vor als in Beziehung auf den Weinbau überhaupt. Ist deshalb der aus selbstgebauten und -gekelterten Trauben vom Winzer gewonnene Wein auch dann noch als dessen ‚eigenes Erzeugnis' anzusehen, wenn er unter Beobachtung der gesetzlichen Bestimmungen gezuckert worden ist, so hält sich der Straußwirt noch innerhalb des Rahmens der altherkömmlichen Vergünstigung und bedarf dazu keiner besonderen polizeilichen Genehmigung nach § 33 der Gewerbeordnung. . . . Aber auch eine Verletzung der §§ 5 und 28 Nr. 1 des Weingesetzes steht nach Lage der Sache nicht in Frage. Es ist in keiner Weise dargetan, daß der Angeklagte seinen gezuckerten Wein unter irgendeiner B e z e i c h n u n g feilgehalten hat, die ‚auf Reinheit des Weins hingedeutet hätte, oder daß er in dessen B e n e n n u n g irgendwie angegeben oder angedeutet hat, daß er Wachstum eines bestimmten Weinbergsbesitzers sei; . . . Die Bezeichnung seiner Wirtschaft als Straußwirtschaft ist keine Bezeichnung oder Benennung des darin verschänkten W e i n e s und nur eine solche ist für den Fall der Zuckerung im § 5 des Weingesetzes verboten. Mit der Bezeichnung seiner Wirt-

schaft als Straußwirtschaft sagt der Winzer in der Tat nicht mehr, als daß er Wein aus eigenen Wingerten ausschänke, er gibt aber damit seinem Wein keine Bezeichnung und keine Benennung und sagt damit insbesondere nicht, daß sein Wein noch naturrein und ihm namentlich kein Zucker zugesetzt sei. Dies trifft besonders dann zu, wenn allgemein bekannt ist, daß der Straußwirt gezuckerten Wein verzapfen dürfe." [1])

Schon vor der Entscheidung des Bayerischen Obersten Landesgerichts hat sich in Preußen das Landgericht Coblenz in einem Urteil vom 22. Dezember 1910 [2]) auf den gleichen Standpunkt gestellt und anerkannt, daß damit, daß ein Straußenwirt einen Strauß ausstecke, er seinem Wein keine Bezeichnung gebe, die auf Reinheit des Weins deute. Es sei bekannt, daß die Straußenwirte am Rhein in den meisten Jahren und der weit überwiegenden Mehrzahl nach nicht bloß Naturwein, sondern auch gezuckerten Wein ausschänkten. Aus dem ausgesteckten Strauß könne also nicht gefolgert werden, daß nur Naturwein ausgeschänkt werde. Auch werde damit nicht in der „Benennung" „angedeutet", daß der Wein Wachstum eines bestimmten Weinbergsbesitzers sei, sondern der Winzer gebe lediglich zu erkennen, daß er seinen, in diesem Falle selbstverständlich selbstgebauten Wein auszuschänken gedenke.

VI. Verwendung geographischer Bezeichnungen. § 6.

Nächst den Bestimmungen über die Zuckerung des Weins in § 3 des Gesetzes sind die Vorschriften über die geographischen Herkunftsbezeichnungen des Weines im Reichstage und in Fachkreisen besonders heiß umstritten gewesen. Wie die Begründung zum Weingesetzentwurf ausführt, habe der Mißbrauch geographischer Namen in weitestem Umfange im Weingeschäft geherrscht und eine lässige Auslegung der Gesetze zum Schutze der Warenbezeichnungen und zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbs habe ihn mit dem Scheine des Rechts umkleidet. Nach diesen Gesetzen erleide der Grundsatz, daß eine Ortsangabe in der Bezeichnung von Waren der Herkunft der Ware entsprechen müsse, eine Ausnahme zugunsten solcher Namen, welche nach Handelsgebrauch zur Benennung von Waren dienen, ohne die Herkunft bezeichnen zu sollen. Was das Gesetz als Ausnahme habe gewähren wollen, habe aber der Weinhandel als Regel in Anspruch genommen und sich davon durch die entgegenstehende Rechtsprechung des Reichsgerichts nicht abbringen lassen. Im Weinhandel sei die Ansicht herrschend geworden, der Händler dürfe, von den Namen besonders guter Lagen abgesehen, die Bezeichnung der Ware ohne Rücksicht auf die Herkunft nach ihrer Art und ihrem Werte frei bestimmen.

Das neue Weingesetz stellt nun zur Abhilfe der eingerissenen Mißstände in § 6 den Grundsatz auf, daß im gewerbsmäßigen Verkehre mit Wein geographische Bezeichnungen nur zur Kennzeichnung der Herkunft verwendet werden dürfen. Gestattet bleibt jedoch, die Namen einzelner Gemarkungen oder Weinbergslagen, die mehr als einer Gemarkung angehören, zu benutzen, um gleichartige und gleichwertige Erzeugnisse benachbarter oder nahegelegener Gemarkungen oder Lagen zu bezeichnen.

Ein Verschnitt aus Erzeugnissen verschiedener Herkunft darf nur dann nach einem der Anteile allein benannt werden, wenn dieser in der Gesamtmenge überwiegt und die Art bestimmt; dabei findet jedoch die Vorschrift des § 6 Abs. 2 Satz 2 Anwendung. Die Angabe einer Weinbergslage ist jedoch, von dem Falle des § 6 Abs. 2 Satz 2 abgesehen, nur dann zulässig, wenn der aus der betreffenden Lage stammende Anteil nicht gezuckert ist.

Es ist verboten, in der Benennung anzugeben oder anzudeuten, daß der Wein Wachstum eines bestimmten Weinbergsbesitzers sei.

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 119.
[2]) Sammlung, Heft 1, S. 40.

Die Beschränkungen der Bezeichnung treffen nicht den Verschnitt durch Vermischung von Trauben oder Traubenmost mit Trauben oder Traubenmost gleichen Wertes derselben oder einer benachbarten Gemarkung und den Ersatz der Abgänge, die sich aus der Pflege des im Fasse lagernden Weines ergeben.

Soweit das Gesetz.

1. Überblickt man nun die nach dem Inkrafttreten des neuen Weingesetzes ergangenen Entscheidungen, die auf die Herkunftbezeichnungen Bezug haben, so fällt zunächst eine ganze Reihe Aufsehen erregender Prozesse auf, die vor der Strafkammer in Würzburg verhandelt worden sind. Es handelte sich hier indessen um Straftaten, die vor dem Inkrafttreten des neuen Gesetzes begangen wurden und die nur um deswillen ein besonderes Interesse erregen, weil sie leider nur zu sehr die lebhaft angegriffenen Ausführungen in der Begründung des Weingesetz-Entwurfs über den eingerissenen großen Mißbrauch geographischer Namen und die Notwendigkeit des gesetzlichen Eingreifens rechtfertigen. In allen diesen Fällen sind Weine ohne jede Rücksicht auf ihre Herkunft mit den klangvollsten in- und ausländischen Herkunftsbezeichnungen, mit Lage- und Kreszenzbezeichnungen, ja sogar unter Nachahmung des bayerischen Staatswappens auf den Etiketten (Steinwein, Leistenwein) belegt worden.

Ein näheres Eingehen auf diese unerfreulichen Fälle erübrigt sich, da sie — wie bemerkt — für die Auslegung der Vorschriften des neuen Weingesetzes ohne Bedeutung sind, insofern sie auf meist weiter zurückliegende Straftaten Bezug haben.

Abgesehen von diesen Fällen haben sich die Gerichte bisher auffallend selten mit Zuwiderhandlungen gegen die neuen Vorschriften über die Herkunftsbezeichnung des Weins zu befassen gehabt, eine Erscheinung, die hervorgehoben zu werden verdient und auf eine eingetretene Gesundung der Verhältnisse zurückzuführen sein dürfte. An höchstinstanzlichen Entscheidungen ist die Ausbeute sehr spärlich, so sehr auch von den Fachkreisen eine Stellungnahme des Reichsgerichts zu den in Betracht kommenden Paragraphen des Gesetzes, insbesondere zu dem Begriff „nahegelegene Gemarkungen und Lagen" als erwünscht bezeichnet wird.

Die folgenden Ausführungen müssen sich daher auf drei Fälle beschränken.

2. Unter den Entscheidungen zu § 6 des Weingesetzes steht an erster Stelle ein Urteil des Reichsgerichts vom 29. Juni 1911[1]), das ein allgemeineres Interesse beansprucht und sich mit der Frage beschäftigt:

„Nach welchen Vorschriften bemißt sich die Zulässigkeit der Verwendung örtlicher Bezeichnungen zur Benennung von Weinen, die vor Verkündung des neuen Weingesetzes hergestellt sind?"[2])

Diese Frage ist für den Weinhandel mit Rücksicht auf die Bestände an älteren Weinen von großer Bedeutung. In dem zur Aburteilung stehenden Falle handelte es sich darum, daß ein 1907er Trittenheimer als „Erdener Treppchen" verkauft worden war. Das Landgericht Würzburg hat sich eines Ausspruchs darüber enthalten, ob die Bezeichnung nach § 16 des Warenzeichengesetzes oder nach § 6 des Weingesetzes zulässig war oder nicht. Die Freisprechung des Angeklagten stützte sich darauf, daß für den inneren Tatbestand keines der beiden Gesetze ein Nachweis geführt, vielmehr die Schuld des Angeklagten als ausgeschlossen zu gelten habe. Das Landgericht hat angenommen, daß als Strafgesetz ausschließlich § 6 des Weingesetzes in Frage kommen könne, weil diese Bestimmung als die „mildere" von beiden Strafvorschriften zu gelten habe. Bei der Benennung des Weins gestatte nämlich § 6 allgemein die Benutzung des Namens einzelner Gemarkungen für die Bezeichnung gleichartiger und gleichwertiger

---

[1]) Sammlung, Heft I, S. 46.

[2]) Vgl. Günther-Marschner, S. 338.

Erzeugnisse nahe gelegener Gemarkungen. Die Vorschrift in § 6 stelle also an die Wahrheit der Herkunftsangabe weniger strenge Anforderungen als das Warenzeichengesetz. Nach dem Urteil des Reichsgerichts trifft dies an sich zu. „Denn das Warenzeichengesetz gestattet die Verwendung von Ortsnamen zur Warenbezeichnung entweder nur dann, wenn dadurch die Herkunft der Ware richtig angegeben wird oder wenn nach Handelsgebrauch einem solchen Ortsnamen die Bedeutung der Herkunftsbezeichnung für bestimmte Waren abhanden gekommen ist, so daß der Verkehr darin nur eine Gattungs- oder Beschaffenheitsangabe erblickt.“ Das Landgericht Würzburg hat seine Ansicht von der Anwendbarkeit der „milderen“ Bestimmung auf § 2 Abs. 2 St.G.B. gestützt, die jedoch im vorliegenden Falle nicht in Betracht kommen konnte, da sie sich nur auf solche Fälle bezieht, in denen zwischen dem Zeitpunkte der Begehung einer Handlung und ihrer Aburteilung das Strafgesetz sich ändert. Hier sind jedoch die Handlungen ausnahmslos unter der Herrschaft des am 1. September 1909 in Kraft getretenen Weingesetzes begangen; denn der 1907er Trittenheimer ist erst im Dezember 1909 bezogen und erst nach diesem Zeitpunkte als „Erdener Treppchen“ in den Verkehr gebracht worden.

„Daher kommt“ — wie das Reichsgerichtsurteil ausführt — „nicht § 2 St.G.B., sondern ausschließlich die Bestimmung im § 34 Abs. 3 des Weingesetzes zur Anwendung, wonach der Verkehr mit Getränken, die bei Verkündung des Weingesetzes ‚nachweislich‘ bereits hergestellt waren, nach den bisherigen Bestimmungen zu beurteilen ist. Über die Tragweite dieser Vorschrift könnte ein Zweifel nur bei der Frage bestehen, ob eine unter der Herrschaft des neuen Gesetzes stattgehabte Bezeichnung eines nachweisbar vor der Verkündung des Gesetzes hergestellten Weines, wie es die 1907er Weine sind, auch dann verboten ist, wenn sie zwar gegen das frühere, nunmehr aufgegebene Recht verstößt, dagegen den Anforderungen entspricht, die das neue Gesetz aufstellt. Diese Frage ist angesichts des klaren Wortlauts des Gesetzes zu bejahen. Denn danach hat das neue Gesetz seine Anwendbarkeit sachlich auf den ‚Verkehr‘ und sonach insbesondere auch auf die Bezeichnung der Weine beschränkt, die zeitlich erst nach seiner Verkündung, wenn auch vor seinem Inkrafttreten hergestellt sind. Dagegen hat das Gesetz die früheren Strafbestimmungen aufrechterhalten und ihre fortdauernde, und zwar ausschließliche, Anwendbarkeit angeordnet hinsichtlich solcher Handlungen, deren Gegenstand früher hergestellter Wein ist, obwohl diese Handlungen an sich in Ansehung des Zeitpunkts ihrer Begehung ausschließlich nach dem neuen Gesetz zu beurteilen wären. Es mag sein, daß die Bestimmung in § 34 Abs. 3 nur getroffen wurde, um den zur Zeit der Verkündung des Gesetzes bereits vorhandenen Weinen eine nachsichtige Beurteilung gegenüber den durchweg strengeren Vorschriften des neuen Gesetzes, namentlich auch hinsichtlich der ‚Bezeichnung‘ zu verschaffen, deren die Erläuterungen zum Gesetzentwurf ausdrücklich gedenken. Der gesetzgeberische Wille ist aber in einer unzweideutigen Erklärung dahin zum Ausdrucke gekommen, daß die fertiggestellten Weine nach den früheren Bestimmungen beurteilt werden, gleichviel ob diese sich im Einzelfalle, wie regelmäßig, als die milderen oder ausnahmsweise als die strengeren erweisen. Das neue Gesetz hat eben seine Anwendbarkeit hinsichtlich des unter seiner Herrschaft stattfindenden Verkehrs mit Wein selbst, abweichend von den allgemeinen Grundsätzen, dahin eingeschränkt, daß, sobald überhaupt — gleichviel von wem und wie — der Nachweis geführt ist, daß es sich um solche Weine handelt, die vor der Verkündung hergestellt wurden, ganz allgemein die früheren gesetzlichen Bestimmungen so Anwendung erleiden, als ob das neue Gesetz überhaupt nicht bestünde. Ob der Gesetzgeber auch die Folge seiner Anordnung erkannte und wollte, daß nämlich auch solche strengeren Bestimmungen des früheren Rechts, deren Beseitigung er für angemessen erachtete, trotzdem fortdauernd für den Verkehr mit den früher hergestellten Weinen zur Anwendung kommen, ist

gegenüber dem klaren Wortlaute des Gesetzes unerheblich. Übrigens geben die Erläuterungen des Gesetzentwurfs, die von einer ‚unbeschränkten Anerkennung der seitherigen Vorschriften' sprechen, keinen Anhalt dafür, daß die Tragweite der Bestimmung des § 34 Abs. 3 nach dieser Richtung verkannt worden sei."

Hiernach kommt für Fälle der vorliegenden Art ausschließlich § 16 des Warenzeichengesetzes als Strafbestimmung zur Anwendung. In dem Reichsgerichtsurteil wird dann noch ausgeführt, daß die Freisprechung jedenfalls von den tatsächlichen Feststellungen der Strafkammer getragen werde, wonach die Angeklagten nicht erwartet hätten, daß die gewählte Bezeichnung „Erdener Treppchen" im Verkehre Täuschung hervorrufen könne, und wonach mithin eine solche Täuschung über Beschaffenheit und Handelswert der Ware nicht bezweckt gewesen sei.

3. In einem weiteren Urteile des Reichsgerichts vom 18. Mai 1911 [1]), auf welches bei Erörterung des § 12 zurückgekommen werden wird, hat das Gericht die Frage erörtert, ob die Strafbestimmungen in §§ 6, 26 Abs. 1 auf Traubenmoste Anwendung finden können, die unter der Herkunftsbezeichnung „Tokayer" (Entsch. d. Reichsger. i. Strafs. Bd. 40 S. 288) feilgehalten werden. Das Reichsgericht hat diese Frage bejaht. Es handelte sich um Getränke aus Traubensaft, die als „Tokayer alkoholfrei" und aus rheinhessischen Trauben gewonnen waren, deren Art „Tokayer Trauben" genannt wird. Allerdings erfolgte im vorliegenden Falle aus anderen Gründen Freisprechung, worauf noch eingegangen werden wird.

4. Eine weitere Entscheidung zu § 6 von grundsätzlicher Bedeutung hat das Bayerische Oberste Landesgericht am 17. Oktober 1911 [2]) gefällt.

Der dem Urteil zugrunde liegende Tatbestand war folgender. Der Angeklagte hat einen nach Geschmack und Geruch den Charakter des Malagaweins tragenden, auch chemisch wie dieser zusammengesetzten Süßwein als „Griechischen Malaga" angepriesen und in Flaschen mit der Etikette „griechischer Malaga" und beigefügtem spanischen Wappen zum Preise von 1,20 Mk. die Flasche verkauft. Er wußte, daß „Malaga" der geographische Name des gleichnamigen, in Spanien gelegenen Weinbaugebiets ist und daß der von ihm feilgehaltene Wein nicht in Malaga, sondern in Griechenland gebaut war, behauptete jedoch, dieser Wein sei in Griechenland auf Reben gewachsen, die seinerzeit von Malaga nach Griechenland verpflanzt worden seien.

Durch Urteil des Schöffengerichts wurde der Angeklagte wegen Vergehens gegen die §§ 6, 28 Nr. 2 des Weingesetzes verurteilt, seine Berufung durch Urteil der Strafkammer verworfen. Die Revision gegen dieses Urteil wurde vom Bayerischen Obersten Landesgericht gleichfalls verworfen und zwar mit folgender Begründung:

§ 6 des Weingesetzes habe mit der Regel, daß geographische Bezeichnungen wahr sein müssen, gegenüber dem bisherigen Recht eine Neuerung eingeführt, es wolle die bis vor kurzem auch im reellen Weinhandel vielfach übliche Gepflogenheit, geographische Namen ohne Rücksicht auf die Herkunft des Weines als Gattungsnamen zu benützen, beseitigen. Der Name „Malaga" bleibe eine geographische Herkunftsbezeichnung auch dann, wenn ihm das Beiwort „griechisch" vorgesetzt werde; die Bedeutung als Gattungsname dürfe ihm nur zu dem Zwecke beigelegt werden, um hiermit gleichartige und gleichwertige Erzeugnisse einer der südspanischen Stadt Malaga benachbarten oder nahegelegenen Gemarkung zu bezeichnen. Es sei auch nicht an dem, daß in der Bezeichnung „griechischer Malaga" das Hauptwort infolge des vorgesetzten Beiwortes sofort und von jedermann als bloßer Gattungsname zu erkennen wäre und seine geographische Bedeutung offensichtlich verlieren würde. Das angefochtene Urteil weise mit Recht darauf hin, daß dem großen Publikum die Erlangung eines echten

[1]) Sammlung, Heft 1, S. 73.
[2]) Daselbst S. 49.

„Malaga" die Hauptsache sei, daß es aber bei seinen vielfach mangelhaften geographischen Kenntnissen häufig Malaga für eine griechische Stadt oder Landschaft halten würde (in welchem Falle ihm das Beiwort „griechisch" geradezu noch als Gewähr der Echtheit erscheinen mag), daß ein anderer Teil des Publikums dieses Beiwort schlechthin übersehen, ein dritter Teil sich an das spanische Wappen als Echtheitszeichen halten könne; hiermit werde ohne Rechtsirrtum die Möglichkeit einer Täuschung weiter Volkskreise über die Echtheit der Ware nachgewiesen. Einwandfrei sei ferner die Aufstellung, daß die vom Angeklagten behauptete Abstammung der griechischen Weinreben aus Malaga nur durch eine umständliche Bezeichnung, nicht durch die zwei Worte „griechischer Malaga" erkennbar gemacht werden könne, überdies sei der Ort der Traubengewinnung, nicht der Ursprungsort der Rebstöcke, für das Recht der Herkunftsbezeichnung maßgebend [1]).

Dieses Urteil ist nach mehreren Richtungen von Interesse. Zunächst erweist es die gesetzliche Unzulässigkeit der Verwendung aller ähnlich zusammengesetzten Bezeichnungen, wie z. B. „Spanischer Port", „Deutscher Tokayer", „Deutscher Burgunder" u. dgl. zur Weinbenennung und legt eine Prüfung der Frage nahe, wie Weine ohne Verstoß gegen die Vorschriften des Weingesetzes bezeichnet werden dürfen, wenn zum Ausdruck gebracht werden soll, daß sie von Rebsorten stammen, deren Sortenbezeichnung gleichzeitig eine geographische Herkunftsbezeichnung ist.

5. Diese Frage ist jüngst mit Rücksicht auf die Bezeichnung „Deutscher Burgunder" erörtert worden und vom Reichsamt des Innern der folgende Standpunkt vertreten worden [2]).

Als „Burgunder" oder „Burgunderwein" bezeichnet man allgemein die einen Weltruf genießenden Weine aus dem ehemaligen Herzogtume Burgund, besonders die Weine von den Hängen der Côte-d'or. Die Bezeichnung „Burgunder" ist also eine geographische Bezeichnung. Im gewerbsmäßigen Verkehr mit Wein dürfen geographische Bezeichnungen aber nur zur Kennzeichnung der Herkunft verwendet werden, so daß die Benennung eines deutschen Weins als „Burgunder" oder „Burgunderwein" unzulässig und nach § 28 Nr. 2 des Weingesetzes strafbar sein würde. Durch den Zusatz „deutsch" wird aber dem Namen „Burgunder" der Charakter als geographische Herkunftsbezeichnung nicht genommen. Die Bezeichnung „deutscher Burgunder" scheint darum, von ihrem irreführenden Sinn ganz abgesehen, für deutschen Wein als ebenso wenig zulässig wie die einfache Bezeichnung „Burgunder". Es wird dann auf die bereits erwähnten Entscheidungen des Bayerischen Obersten Landesgerichts vom 17. Oktober 1911 [3]), betr. die Bezeichnung „Griechischer Malaga" und des Reichsgerichts vom 18. Mai 1911 [4]), betr. die Bezeichnung „Tokayer alkoholfrei" hingewiesen, in denen eine gleiche Auffassung vertreten wird, und schließlich bemerkt, daß es von dem hier behandelten Falle der Benennung des Weines verschieden sei, wenn zur Kennzeichnung der Eigenart des Erzeugnisses einer einwandfreien geographischen Herkunftsbezeichnung der Name der Rebsorte beigefügt werde, aus der der Wein gewonnen wurde. Eine solche Angabe würde mit dem Weingesetz auch dann nicht im Widerspruche stehen, wenn die Rebsorte nach ihrer wirklichen oder vermeintlichen Heimat benannt ist, vorausgesetzt allerdings, daß diese Angabe in einer Weise angebracht wird, daß die Mißdeutung, als handele es sich um die Herkunft des Weines, vermieden bleibe; also z. B. Ober-Ingelheimer, Spätburgunder.

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 129—132.
[2]) Vgl. Veröffentl. des. Kaiserl. Gesundheitsamtes 1912, S. 646.
[3]) Sammlung, Heft I, S. 49.
[4]) Daselbst S. 73.

VII. Nachmachung von Wein. § 9. Weinähnliche Getränke. § 10

Der § 9 des Gesetzes — der kürzeste Paragraph — verbietet, Wein nachzumachen.

1. Auf Grund dieser Vorschrift sind zahlreiche Strafverfahren gegen die Hersteller sog. Gewürzweine eingeleitet worden. Die hier in Frage kommenden Getränke sind früher meist als „Muskatwein", „Muskat-Façon", „Roussillon-Façon" und nach Inkrafttreten des neuen Gesetzes unter Namensänderung als „Muskat-Likör", „Gewürzlikör" oder auch unter Phantasiebezeichnungen, wie z. B. „Coriando" in den Verkehr gebracht worden.

Für die gesetzliche Zulässigkeit der Herstellung solcher Kunsterzeugnisse aus Wasser, Sprit, Weinsäure, Holunderblüten, Zuckercouleur, gegebenenfalls auch Wein, Fruchtwein und sonstigen Zutaten ist ins Feld geführt worden, daß hier eine Verletzung des § 9 nicht in Betracht kommen könne, da es sich nicht um die Nachahmung von Wein, sondern um die Herstellung von Branntweinfabrikaten handele, deren Verwechselung mit Traubenwein in Anbetracht der äußeren Beschaffenheit und Eigenschaften, sowie auch des Preises und der Bezeichnung der Getränke ausgeschlossen sei. Auch ist auf folgenden Umstand hingewiesen worden.

Die Frage, ob Gewürzweine, Gewürzgetränke und dergl. unter das Verbot der Nachahmung von Wein fallen, sei bereits in der Reichstagskommission zur Beratung des Gesetzes vom Jahre 1901 zur Sprache gekommen [1]). Dort sei von einem Kommissionsmitgliede die Frage aufgeworfen worden, „ob unter das Verbot des § 3 auch diejenigen künstlichen Weine fallen, welche auf Veranlassung der katholischen Geistlichkeit und von Mäßigkeitsvereinen als Ersatz für Branntwein in den Provinzen Posen, Westpreußen sowie Oberschlesien hergestellt und als künstliche Gewürz- resp. Kirschweine in den Verkehr gebracht werden. Kirschwein werde hergestellt aus Wasser, Kirschsaft, einer größeren Menge Zucker, Weinsteinsäure, Zimt und Nelken mit einem Alkoholzusatz von 12 bis 15%, andere einschlägige Getränke wiesen die gleichen Bestandteile unter Zusetzung von diversen Gewürzen, Muskatblüte, Coriander sowie wirklichem Wein auf." Seitens eines Regierungsvertreters sei damals auf die Begründung zu Artikel 3 des Gesetzentwurfs verwiesen worden, in welcher mit aller Deutlichkeit ausgeführt sei, daß es sich bei der Bestimmung des § 3 nur um die Herstellung und Nachahmung von Wein handele. Die Herstellung von Getränken, die ihrem Aussehen und Geschmack nach mit Traubenwein gar nicht verwechselt werden könnten, gar nicht geeignet seien, bei den Verbrauchern die irrtümliche Meinung hervorzurufen, daß sie Traubenwein darstellten, falle nicht unter den § 3. Daher sei es nach der Absicht des Entwurfs auch ausgeschlossen, daß auf die in Frage stehenden, in Schlesien, Provinz Posen usw. vielfach konsumierten Getränke die Bestimmungen des § 3 Anwendung finden könnten.

Hierzu ist folgendes zu bemerken [2]):

Nach § 9 des neuen Weingesetzes ist das Nachmachen von Wein verboten; gemäß § 13 darf ein nachgemachter Wein nicht in Verkehr gebracht werden. „Nachmachen" bedeutet Herstellung oder Anfertigung einer Sache in der Weise und zu dem Zwecke, daß sie eine andere Sache zu sein scheint, und bei Nahrungs- oder Genußmitteln die Herstellung eines Erzeugnisses, welches einem bereits bekannten Nahrungs- oder Genußmittel in der äußeren Erscheinungsform ähnlich, aber nach Wesen und Gehalt nicht gleichwertig ist (Entsch. des Reichsgerichts in Strafs. Bd. 4, S. 434,

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 173.
[2]) Vgl. daselbst, S. 167, 168.

435; Bd. 14, S. 428, 432; Bd. 19, S. 151, 152; Bd. 41, S. 205, 207). Für die Frage, ob eine Nachahmung vorliegt, ist allein die objektive Beschaffenheit des Getränkes maßgebend. Es kommt nur darauf an, ob das Getränk die dem Weine eigenen Merkmale nach Aussehen, Geruch, Geschmack usw. vortäuscht und so den Anschein erweckt, als sei es aus Traubensaft durch alkoholische Gärung ohne Beimischung fremder Stoffe gewonnen. Dabei braucht es selbst nicht etwa gleichfalls durch alkoholische Gärung gewonnen zu sein. Wie das Getränk genannt wird, ist für die Frage unerheblich, da es gleichgültig ist, ob bei der Herstellung eine Täuschungsabsicht bestand und ob bei der Abgabe an den Konsumenten eine Täuschung bezweckt und erreicht worden ist. Selbst die Deklaration als „Kunstwein" oder die Bezeichnung „Mischling" schließt die Strafbarkeit nicht aus (Entsch. d. Reichsger. in Strafs. Bd. 37, S. 76, 78). Im übrigen ist die Bezeichnung des Getränkes für die Schuldfrage nicht ohne Bedeutung. So wird z. B. gerade die Verwendung des Wortes „Wein", etwa in Verbindung mit dem Worte „Façon" oder einem ähnlichen, die Annahme nahelegen, daß es der Täter auf die Nachmachung von Wein abgesehen hat. Andererseits schließt selbst die Bezeichnung als „Likör" eine derartige Annahme nicht aus.

In eingehender Weise hat sich bereits das Reichsgericht mit der vorliegenden Frage befaßt und erörtert, ob ein süßweinähnliches Erzeugnis nach dem neuen Weingesetze hergestellt und unter der Bezeichnung eines „Likörs" in den Verkehr gebracht werden dürfe. Das höchste Gericht hat in einem Urteile vom 26. Januar 1912 [1]) etwa, wie folgt, zu dieser heftig umstrittenen Frage Stellung genommen.

„Nachmachung im allgemeinen bedeutet Herstellung einer Sache in der Weise und *zu dem Zwecke*, daß sie eine andere Sache zu sein scheint, als sie ist. Nachmachung von Wein insbesondere ist die vorsätzliche Herstellung eines Getränks, das nach seiner Beschaffenheit geeignet ist, die Eigenschaften von Wein ‚vorzutäuschen', d. h. obgleich es kein Wein im Sinne des Weingesetzes ist, im Verkehr für Wein gehalten und mit ihm verwechselt zu werden. Zum Vorsatz gehört und genügt das Bewußtsein des Täters von diesen Eigenschaften des Getränks, verbunden mit dem Willen, es gleichwohl herzustellen (§ 9), bezw. in Verkehr zu bringen (§ 13). Daß der Täter in Täuschungsabsicht gehandelt habe, wird nicht erfordert. Die Art der Bezeichnung des Getränks ist für den objektiven Tatbestand der §§ 9, 13, 26 ohne jede Bedeutung, da insoweit die wirkliche Beschaffenheit des Getränks allein maßgebend ist. Auch für die subjektive Seite des Tatbestandes ist die Art der Bezeichnung nicht von rechtsgrundsätzlicher Bedeutung. Sie kann unter Umständen und namentlich in Grenzfällen *tatsächliche* Bedeutung gewinnen für die Frage, ob der Täter das *Bewußtsein* hatte, daß das Getränk nach seiner objektiven Beschaffenheit geeignet sei, im Verkehr mit Wein verwechselt zu werden....

Zutreffend betont der Verteidiger, daß *Weinähnlichkeit* allein nicht ausreicht, die hervorgehobenen Eigenschaften einem Getränk zu verleihen.... § 10 des *neuen* Weingesetzes zeigt, daß auch dieses von der gleichen Anschauung ausgeht. Wenn dort ausgesprochen ist: ‚Unter das Verbot des § 9 fällt nicht die Herstellung von dem Weine ähnlichen Getränken aus Fruchtsäften, Pflanzensäften oder Malzauszügen', so ist damit nicht etwa zugunsten dieser Getränke eine *Ausnahme* von der Regel des § 9 dergestalt bestimmt, daß ihre Herstellung, *obwohl eigentlich dem Verbot unterfallend*, doch aus wirtschaftspolitischen oder sonstigen praktischen Gründen erlaubt werden soll, sondern es wird in § 10 nur zum Ausdrucke gebracht, daß *diese Gruppe weinähnlicher* Getränke, die *Ersatzmittel* für Wein darstellen, bei reeller Herstellung gar nicht die Eigenschaften besitzen, um im Verkehr für Wein zu gelten, mit ihm verwechselt zu werden. (Erläuterungen....

[1]) Sammlung, Heft I, S. 56.

Abs. 2 zu § 7.) Der Begriff des Nachmachens von Wein ist von der Strafkammer nicht verkannt. Die Begründung des Urteils geht dahin, daß die der Anklage zugrunde liegenden Getränke weinähnlich und geeignet seien, Wein in dem oben erläuterten Sinne und zwar Süßwein vorzutäuschen. Die Strafkammer.... stellt dabei insbesondere die Verwechselungsfähigkeit fest.... Einwendungen wurden seitens des Angeklagten in erster Instanz ersichtlich nur in der Richtung erhoben, daß die Getränke die Eigenschaften des Likörs an sich getragen und von ihm unter dieser Bezeichnung verkauft worden seien. Dieser Einwand ist durch den Hinweis auf den dem Charakter des Süßweins, aber nicht dem eines Likörs entsprechenden Alkoholgehalt bedenkenfrei widerlegt.

Auch daß unter den Stoffen, die der Angeklagte .... zur Bereitung des Getränks auf kaltem Wege verwendet hat, auch Zider aufgeführt ist, erscheint nicht geeignet, Bedenken zu erregen. Um ein im Sinne des § 10 aus Äpfelsaft hergestelltes Getränk kann es sich nicht handeln, weil nach seiner sonstigen Zusammensetzung und der gegebenen Schilderung des Getränks diese Zutat nicht in einer seinen Charakter irgendwie bestimmenden Menge beigefügt gewesen sein kann.

Ferner ist nicht zu bezweifeln, daß auch die Nachmachung von Süßwein unter das Verbot des § 9 fällt [1]), obgleich er nach Herstellung und Beschaffenheit nicht überall den Anforderungen des § 1 entspricht. Das ergibt sich aus der ganzen Stellung, welche die Süß-(Dessert-)Weine im Gesetz .... gefunden haben [2]). Ein Unterschied zwischen in- und ausländischen Weinen wird darin grundsätzlich nicht gemacht (siehe Komm.-Ber. zu § 11 Abs. 3 des Entwurfs S. 43 die Äußerung des Regierungsvertreters ....). Nur in bezug auf die in den §§ 4, 13, 14 enthaltenen Bestimmungen sind für sie besondere Vorschriften erlassen. § 2 stellt sie dem ‚Wein' (im Sinne des § 1) gleich, verbietet nur den Verschnitt ‚von weißem Wein anderer Art' mit ihnen.

Was aber schließlich den Einwand .... anlangt, es stehe hier die Herstellung eines landesüblichen Ersatzes für Wein in Frage, die nach Erklärung der gesetzgebenden Faktoren erlaubt erscheine, so ist auf das zu verweisen, was in bezug auf diese ‚landesüblichen' Getränke in dem bereits angezogenen Urteil Bd. 37, S. 424 zur Erläuterung des Gesetzes vom 24. Mai 1901 auseinandergesetzt ist. Auch bei der Beratung des jetzigen Weingesetzes ist von einem Regierungsvertreter in der Kommissionsberatung (Bericht S. 39) besonders betont worden, daß zwar die Herstellung eigentlicher Gewürzweine — d. h. wirklich weinhaltiger Getränke mit aromatischen Beigaben [3]) — keine Nachahmung von Wein darstelle, daß aber für die Nachahmung von Dessertweinen (Süd- und Süßweinen) kein Grund bestehe, sie von dem Nachahmungsverbot auszunehmen. Daher ist die Herstellung solcher landesüblicher Getränke, wie früher, so auch jetzt, verboten, soweit sie eine Nachahmung von Wein (einschließlich Dessertwein) darstellen ...."

In Übereinstimmung mit diesen rechtlichen Gesichtspunkten hat z. B. das Landgericht Schneidemühl am 7. April 1911 [4]) süßweinähnliche Erzeugnisse, die als „Feuerwehrwein" und „Muskatwein" in den Verkehr gebracht wurden, für Nachahmungen von Wein erklärt. Am 27. Oktober 1911 [5]) verurteilte das gleiche Gericht einen Schankwirt, der derartigen Kunstwein aus Wasser, Spiritus, Zucker, Weinsäure und Essenz unter der Bezeichnung „Muskatwein" oder „künstlicher Muskatwein" in den Verkehr brachte, wegen Nachahmung von Wein. Das Landgericht Posen stellte sich in einem Urteil vom

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 172.
[2]) Vgl. daselbst S. 52, 53, 54.
[3]) Vgl. Günther-Marschner, S. 172.
[4]) Sammlung, Heft I, S. 59.
[5]) Daselbst S. 61.

28. Oktober 1911 [1]) auf den gleichen Standpunkt, indem es in der Herstellung eines solchen, als „Muskat" oder „Muskatlikör" bezeichneten Getränks eine Nachmachung von Dessertwein erblickte. Auch das Landgericht Löbau erklärte in 3 Fällen Erzeugnisse der bezeichneten Art als Kunstweine, wenn auch aus subjektiven Gründen Freisprechung erfolgte. Außerdem interessiert hier noch ein Urteil des Landgerichts Würzburg vom 28. Oktober 1911 [2]). Der in diesem Falle Angeklagte hat auf kaltem Wege, also ohne Gärung, aus Wasser, Sprit, Zuckercouleur, Holunderblüten und Koriander ein Getränk bereitet, das er vor dem Inkrafttreten des neuen Weingesetzes als „Muskat-Façon", „Muskatlikör" oder „Roussillon" und nach dem Inkrafttreten des Gesetzes als „Coriando" in den Verkehr brachte. Das Gericht gelangte zu der Überzeugung, daß das Getränk nach seinem Gesamtcharakter, seinem Aussehen, Geschmack, Geruch, seinem inneren Gehalt an Zutaten eine Nachmachung von Wein und zwar von ausländischem Dessertwein im Sinne des § 9 des Gesetzes darstelle.

Schließlich sei noch auf drei Urteile des Reichsgerichts vom 20. Februar 1912 [3]) hingewiesen, die sich auf die Herstellung von „Gewürzwein", „Gewürzlikör", „Gelbwein" und „Kunstmuskatgewürzwein" beziehen. In sämtlichen Fällen hat das Reichsgericht die Anwendung des § 9 für zulässig erklärt, so daß in dieser Frage jetzt Klarheit geschaffen ist.

Daß aber auf der anderen Seite wirkliche Gewürzweine im Sinne der seinerzeit im Jahre 1901 abgegebenen Regierungserklärung, d. h. Getränke, die mit Wein überhaupt nicht verwechselt werden können, sich im Verkehr befinden, wird in dem erwähnten Würzburger Urteil hervorgehoben.

Es handelt sich hierbei um Kirsch- bezw. Gewürzweine, die entweder einen ausgesprochenen Kirschgeschmack oder einen starken Gewürz-, insbesondere Nelkengeschmack hatten. Daß aber solche Getränke unbeanstandet in den Verkehr gelangen dürfen, lehrt ein Urteil des Landgerichts Posen vom 7. Oktober 1911. In diesem Falle handelte es sich tatsächlich um gewürzhaltigen sog. Kirschenwein, dessen Verwechselung mit Wein ausgeschlossen war.

2. Abgesehen von der Nachmachung von Dessertwein, von der bisher die Rede war, sind sehr häufig Verurteilungen erfolgt wegen eines Zusatzes von Obstwein, Apfelwein und Birnenwein zu Wein, indem die Gerichte hierin eine Nachmachung von Wein erblickt haben. Auch das Inverkehrbringen derartiger Mischungen unter Deklaration wurde für gesetzlich unzulässig erklärt. Das Reichsgericht hat in einem Urteil vom 18. September 1911 [4]) sich dieser Auslegung des Gesetzes angeschlossen [5]).

3. Eine Streitfrage von allgemeinerem Interesse hat das Oberlandesgericht Colmar beschäftigt. Es handelte sich um die Frage, ob die Herstellung von Apfelwein unter Verwendung von Weintrestern eine Nachmachung von Wein darstelle [6]). Das Getränk wurde als „Apfelwein mit Weintrestergärung" feilgehalten. Bezüglich der Beurteilung der Obstweine wurde gelegentlich der Beratung des Weingesetzentwurfs in der Reichstagskommission regierungsseitig erklärt: „Die Herstellung von Obst- und Beerenwein solle im einzelnen durch das Weingesetz nicht geregelt werden. Inwieweit Zusätze von Zuckerwasser, Weintrestern oder anderen Stoffen zu für den Verkehr bestimmten Getränken dieser Art zulässig seien, müsse im allgemeinen nach dem Nahrungsmittelgesetz beurteilt werden. Insbesondere sei hiernach von Fall zu Fall

[1]) Sammlung, Heft I, S. 61.
[2]) Daselbst S. 62.
[3]) Daselbst S. 58.
[4]) Daselbst S. 51.
[5]) Vgl. Günther-Marschner, S. 179.
[6]) Vgl. daselbst S. 179.

zu prüfen, ob in solchen Zusätzen eine Verfälschung des Obst- und Beerenweins liege, wie das bei einem zu großen Tresterzusatz der Fall sein werde..."

Im vorliegenden Falle wurden 150 Zentner gemahlene Äpfel mit 12 hl Trestern gemischt, das Gemisch unter Zusatz von 6 hl Zuckerwasser vergoren und alsdann abgetrottet. Durch Beschluß des Oberlandesgerichts Colmar vom 17. Juni 1911 wurde anerkannt, daß der betreffende Apfelwein nicht als nachgemachter Wein, die Tat des Angeklagten nicht als vorsätzliche Herstellung eines die Eigenschaften des Traubenweins vortäuschenden Getränkes aus anderen Stoffen angesehen werden könne.

4. Das Urteil des Landgerichts Zabern, welches in dieser Sache außerdem zu entscheiden hatte, ob der Verkauf gezuckerten Apfelweins als Apfelwein gesetzlich zulässig sei, ist nach mehreren Richtungen von sachlichem Interesse, so daß ich auf dieses sehr eingehende Urteil vom 25. Juli 1911 [1]), sowie auf ein Urteil des Bayerischen Obersten Landesgerichts vom 9. Januar 1912 [2]), welches sich gleichfalls auf die Obstweinzuckerung bezieht, ausdrücklich hinweisen möchte. Im ersteren Falle waren 10 % Zuckerwasser zugesetzt worden, und es erfolgte unter Bezugnahme auf ein Gutachten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes vom 27. Februar 1911 Freisprechung, im zweiten Falle waren 50 % Zuckerwasser zugesetzt worden und es erfolgte Verurteilung.

VIII. Haustrunk. § 11.

1. § 11, der Haustrunkparagraph des Gesetzes, bestimmt, daß die Vorschriften der §§ 2 (Satz 2), 3 und 9 auf die Herstellung von Haustrunk aus Traubenmaische, Traubenmost, Rückständen der Weinbereitung oder aus getrockneten Weinbeeren keine, die Vorschriften des § 4 dagegen entsprechende Anwendung finden. Nach einer Entscheidung des Reichsgerichts vom 26. Juni 1911 [3]) ist der letztere Satz dahin zu verstehen, daß regelmäßig Stoffe, die zur Weinverfälschung dienen können und für die Weinbereitung verboten sind, auch für die Haustrunkbereitung — abgesehen von der Zitronensäure — unzulässig seien, insbesondere treffe dies für Tannin (außer zu Klärungszwecken) und Zuckercouleur zu.

Es handelte sich im vorliegenden Falle um die Herstellung und den Vertrieb einer Mischung von Rosinen, Salmiak, Zitronensäure, Zuckercouleur und Tannin zur Bereitung von Haustrunk [4]).

In einem anderen Falle entschied das Reichsgericht am 8. April 1911 [5]), daß ein Gemisch von Tamarindenmus [6]), kohlensaurem Natrium, Weinstein, Farbstoff, Zuckercouleur und Apfeläther gleichfalls nicht zur Haustrunkbereitung verwendet werden dürfe.

In beiden Fällen, sowie in einem dritten Falle, in welchem ein „Weinextrakt Rotweinart" feilgehalten wurde [7]), erfolgte Bestrafung auf Grund des § 26 Abs. 1 Nr. 3, wonach bestraft wird:

„wer Stoffe, deren Verwendung bei der Herstellung, Behandlung oder Verarbeitung von Wein, Schaumwein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken unzulässig ist, zu diesen Zwecken ankündigt, feilhält, verkauft oder an sich bringt, desgleichen wer einen diesen Zwecken dienenden Verkauf solcher Stoffe vermittelt." [8])

2. Nach dem 3. Absatze des Haustrunkparagraphen ist derjenige, der Wein gewerbsmäßig in Verkehr bringt, verpflichtet, der zuständigen Behörde

---

[1]) Sammlung Heft I, S. 52.
[2]) Daselbst S. 67.
[3]) Daselbst S. 70.
[4]) Vgl. Günther-Marschner, S. 187, 188.
[5]) Sammlung, Heft I, S. 90.
[6]) Vgl. Günther-Marschner, S. 185.
[7]) Urteil des Landgerichts Dresden vom 7. Juli 1911. Sammlung, Heft I, S. 91.
[8]) Vgl. Günther-Marschner, S. 304—308.

die Herstellung von Haustrunk unter Angabe der herzustellenden Menge und der zur Verarbeitung bestimmten Stoffe anzuzeigen; die Herstellung kann durch Anordnung der zuständigen Behörde beschränkt oder unter besondere Aufsicht gestellt werden [1]).

Muß nun ein Winzer, der in einem Jahre, z. B. einem Fehlherbst, wie 1910, ausnahmsweise keinen Wein in Verkehr bringt, die Bereitung von Haustrunk anzeigen und Bücher führen? Die Gerichte — z. B. das Landgericht Mainz in einem Urteil vom 31. Oktober 1911 [2]) — haben die Frage bejaht; denn Geist und Zweck dieser Vorschriften seien darin zu finden, daß ein fortgesetzter Einblick in die Weinbehandlung und Kellerwirtschaft ermöglicht werde, was ausgeschlossen wäre, wenn die Vorgänge des einen oder anderen Jahres nicht zum Ausdruck gelangten und nachkontrolliert werden könnten.

In einem anderen Falle hat ein Weinhändler seinen vorhandenen Haustrunk fortgesetzt durch Zugabe von Most, Trestern usw. vermehrt und glaubte, der Anzeigepflicht enthoben zu sein. Das Reichsgericht hat jedoch unter dem 19. Februar 1912 [3]) entschieden, daß eine anmeldepflichtige Herstellung von Haustrunk auch dann vorliege, wenn aus einem Getränk, das zum Haustrunk bestimmt sei, durch Zusatz neuer Bestandteile eine neue, gleichfalls zum Haustrunk bestimmte Mischung hergestellt werde. Anderenfalls könnte die Anmeldepflicht einfach dadurch umgangen werden, daß Reste früheren Haustrunks, selbst in geringfügiger Menge, jeweils wieder bei der Neubereitung von solchem verwendet würden. Gerade die Menge des Haustrunks und die zur Bereitung verwendeten einzelnen Stoffe müßten der zuständigen Behörde bekannt gegeben werden; müßte dies nicht bei jeder Vermehrung der Menge und bei jeder Verwendung neuer Stoffe geschehen, so könnte die Behörde von den ihr eingeräumten Befugnissen keinen wirksamen Gebrauch machen.

IX. Traubenmost. § 12.

Der § 12 des Weingesetzes erklärt die Vorschriften der §§ 2, 4 bis 9 auf Traubenmost, die Vorschriften der §§ 4 bis 9 auf Traubenmaische für anwendbar. Nach den Erläuterungen zu dieser Vorschrift (S. 26) hätte diese Vorschrift überflüssig erscheinen können; ihre Aufnahme habe sich indessen empfohlen, weil die an einigen Stellen, insbesondere im § 3 unentbehrliche Erwähnung von Most und Maische neben dem Weine zu der Folgerung führen könnte, daß die Vorschriften, in denen diese Erwähnung fehle, nur auf fertigen Wein anzuwenden wären. Es trete hinzu, daß die hier genannten Vorschriften auf Most und Maische auch dann anwendbar sein sollen, „wenn der Most als solcher verbraucht wird“ [4]).

Bei dieser Bestimmung hat man ohne Zweifel auch jene Erzeugnisse aus Trauben im Auge gehabt, die — früher vielfach, wenn auch unrichtig „alkoholfreie Weine“ genannt — als haltbar gemachte Traubensäfte in Flaschen unter geographischen Herkunftsbezeichnungen in den Verkehr gebracht werden [5]). Auch diese Erzeugnisse sollten, insbesondere hinsichtlich der Herkunftsbezeichnung, der gleichen strengen Regelung unterworfen sein, wie Wein und frischer Traubenmost.

Das Reichsgericht hat Gelegenheit gehabt, sich eingehend mit dieser Frage zu beschäftigen, und hat in einem Urteile vom 18. Mai 1911 [6]) insbesondere geprüft, ob in

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 189, 190.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 72.
[3]) Daselbst S. 71.
[4]) Vgl. Günther-Marschner, S. 194.
[5]) Vgl. daselbst S. 195, 196, 197 und 51.
[6]) Sammlung, Heft I, S. 73.

§ 12 des Weingesetzes unter „Traubenmost" nur frischer, zur Weinbereitung bestimmter Traubensaft zu verstehen sei.

Dieses Urteil ist nach mehr als einer Richtung von Interesse.

Der Tatbestand war folgender (Urteil des Reichsgerichts vom 18. Mai 1911):

„Der Angeklagte hat als Leiter einer Zweigstelle der Gesellschaft zur Herstellung alkoholfreier Weine ‚N . . . .' unter dem Namen ‚alkoholfreie Weine' oder ‚alkoholfreie Wormser Nektarweine' Getränke flaschenweise in den Verkehr gebracht, die . . . ‚sterilisierte und geschönte Traubenmoste' waren, also geklärter Traubensaft, dem durch Sterilisierung die Gärfähigkeit genommen und dadurch Haltbarkeit verliehen war. Angeblich nach der Verschiedenheit der zur Herstellung der Moste verwendeten Trauben sind die einzelnen Sorten des ‚alkoholfreien Nektarweins' verschieden benannt, und zwar nach geographischen Bezeichnungen (Länder-, Orts- und Lagenamen) oder auch nach der Art der verwendeten Trauben. Eine Sorte führt . . . den Namen ‚Tokayer alkoholfrei'; sie ist aus Trauben gewonnen, die in Rheinhessen gewachsen sind und deren Art dort ‚Tokayer Trauben' genannt wird."

Unter Anwendung der §§ 6, 12, § 26 Abs. 1 Nr. 1 des Weingesetzes ist der Angeklagte bestraft worden, weil er Most, den er gewerbsmäßig in den Verkehr brachte, unrichtig mit einer nur zur Kennzeichnung seiner Herkunft zulässigen geographischen Bezeichnung versehen habe. Gegen dieses Urteil ist Revision eingelegt worden mit der Begründung, „daß die Feststellungen des Urteils, soweit sie sich auf die Beschaffenheit der . . . Getränke beziehen, nicht ausreichten, um eine Nachprüfung zu ermöglichen, ob auf diese Getränke das Weingesetz Anwendung findet oder nicht". Diese Beanstandung hat zur Aufhebung des Urteils geführt. Die Urteilsgründe führen aus, daß die Anwendung der Strafbestimmungen in § 6, § 26 Abs. 1 des Weingesetzes auf die unter der Herkunftsbezeichnung „Tokayer" [1]) in den Verkehr gebrachten Getränke dann gerechtfertigt sei, wenn diese als Traubenmoste im Sinne des § 12 zu gelten hätten. Dafür gewähre das Urteil keine ausreichende Grundlage; insbesondere sei über die Behandlung des verwendeten Traubensaftes und über den Einfluß dieser Behandlung auf den Traubensaft nichts Näheres zu ersehen.

Nach den weiteren Ausführungen des Reichsgerichts gebührt „nicht jedem Erzeugnisse, das aus Traubenmost gewonnen wird, . . . fortdauernd der Name ‚Most'. Unter Most wird der aus der Traubenmaische abfließende oder durch Auspressen oder auf andere mechanische Weise daraus oder auch aus nicht zerquetschten Trauben gewonnene Saft verstanden und zwar, solange dieser stofflich unverändert bleibt, ohne jede andere zeitliche Begrenzung als derjenigen, die sich aus dem vollendeten Übergange von Most in Wein auf dem Wege der Gärung ergibt [2]). Solange dem Moste sein Wesen, seine Art und Beschaffenheit erhalten bleibt, ist er Most. Wird aber zwecks Herstellung eines anderen Erzeugnisses Most mit anderen Stoffen vermischt oder zum Zwecke der Gewinnung anderer Erzeugnisse derart bearbeitet, daß Veränderungen in der Beschaffenheit und der stofflichen Zusammensetzung eintreten, so kann möglicherweise dadurch das Wesen des Rohstoffs völlig aufgehoben werden, Aussehen, Geruch und Geschmack können derart beeinflußt sein, daß der Rohstoff sich nicht mehr als Most erweist, diesen Namen verliert . . ." Wenn die „. . . chemischen Veränderungen äußerlich im Geschmack, Geruch und Aussehen der hergestellten Getränke derart hervortreten, daß diese im Verkehre mit Most überhaupt nicht verwechselt wrden können, dann findet § 6 ... auf das unter falscher Herkunftsbezeichnung in den Verkehr gebrachte Getränk keine Anwendung, während im umgekehrten Falle, nämlich dann, wenn die Sterilisierung lediglich die Abtötung der Gärerreger bewirkt, im übrigen aber eine durch die Sinne wahr-

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 114, 135, 151, 215.

[2]) Daselbst S. 73, 104.

nehmbare Änderung im Wesen des Mostes nicht zur Folge gehabt hat, die Anwendung des Weingesetzes ausschließlich davon abhängt, ob die Gärfähigkeit, deren der Most verlustig ging, eine im Sinne des Weingesetzes wesentliche und begrifflich unerläßliche Eigenschaft des ‚Mostes' bildet".

Ist nun die Gärfähigkeit eine begrifflich unerläßliche Eigenschaft des Traubenmostes? Das Reichsgericht weist darauf hin, daß das Weingesetz den Verkehr mit „Wein" regele. Wenn einzelne Bestimmungen des Gesetzes auch auf Most und Traubenmaische ausgedehnt seien, so sei das zunächst nur um deswillen geschehen, weil der Most als Grundstoff zur Weinbereitung dient, in der Kellerbehandlung Wein wird. Es sollte daher schon dem Rohstoff des Weins Schutz gegen Verfälschung und sonstige Unlauterkeiten zuteil werden [1]).

„Insoweit sprechen" — wie das Urteil fortfährt — „.... erhebliche Gründe dafür, daß der Most nur im Hinblick auf die Weinbereitung, als Grundstoff des Weines, nach dem Weingesetze beurteilt werden sollte, und daß somit Most, dem die Gärfähigkeit genommen ist und der zur Weinbereitung endgültig nicht mehr taugt, auch nicht mehr unter das Weingesetz fällt im Gegensatze zu dem nur vorübergehend stillgemachten Moste, worin die Gärung nur auf Zeit unterdrückt ist und demnächst ohne äußeres Zutun wieder eintritt. In der Begründung zu § 10 des Entwurfs des Weingesetzes ist allerdings nichts davon erwähnt, daß begrifflich zum Wesen des Mostes die Eigenschaft gehöre, daß er sich durch alkoholische Gärung zu Wein entwickeln könne; vielmehr wird allgemein Most, ohne Rücksicht darauf, ob er zur Weinbereitung dienen soll, namentlich auch der zum sofortigen Genusse bestimmte Most, unter das Weingesetz gestellt . . . . Daraus folgt aber keineswegs, daß es nun für den Begriff des Mostes nicht mehr darauf ankomme, ob ihm die Gärfähigkeit erhalten geblieben ist oder nicht. Denn auch für den zum Genusse bestimmten Most ist die Fähigkeit, zu gären, von größter Bedeutung, da sich im Verlaufe der Gärung, durch die der frische Traubensaft zu Wein wird, in den ersten Stufen der Entwickelung, während deren die Flüssigkeit überhaupt nur geeignet ist, unvergoren genossen zu werden, in rascher Aufeinanderfolge auch für den Geschmack bedeutsame und durch besondere Benennungen gekennzeichnete Veränderungen vollziehen.

Trotzdem rechtfertigt es sich nicht, das Vorhandensein der natürlichen im Moste schlummernden Gärfähigkeit begrifflich zum Wesen des Mostes zu erfordern. Ein der Gärerreger beraubter Most, der aber künstlich zur alkoholischen Gärung gebracht werden kann durch den Zusatz von Stoffen, wie sie auch zur Umgärung ausgegorener, insbesondere kranker Weine benützt werden [2]), ein solcher Most, aus dem also nach wie vor Wein gewonnen werden kann, bleibt Most. Denn das Bestehen dieser Möglichkeit beweist, daß er seine Wesensart nicht geändert, daß er ein zur erlaubten Weinbereitung tauglicher Grundstoff geblieben und auch geeignet ist, als Most genossen zu werden.

Deshalb ist anzunehmen, daß § 12 .... auch auf den Traubenmost anwendbar ist, in dem durch Erhitzen die Gärung unterdrückt wurde, vorausgesetzt, daß der Most infolge der Art der Bearbeitung nicht die Eigenschaft eingebüßt hat, sich demnächst, sei es selbständig durch natürliche Gärung, sei es durch Einleitung künstlicher Gärung zu Wein zu entwickeln, und daß er auch in den anderen oben hervorgehobenen Beziehungen das Wesen von Most bewahrt hat, die bei der Sterilisierung notwendig eintretenden Verschiebungen in der Zusammensetzung also, obwohl chemisch nachweisbar, doch nicht derart sinnfällig bemerkbar sind, daß es für den Verkehr von Bedeutung wäre.

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 194.
[2]) Vgl. daselbst S. 57.

Wie ein derartiger — durch einfache mäßige Erhitzung sterilisierter — Most regelmäßig dann im Verkehre den Beschränkungen des Weingesetzes unterliegen wird, so wird er anderseits auch Anspruch darauf haben, daß er mit Wein oder frischem Moste, selbst solchem eines anderen Jahrganges, verschnitten werden kann und überhaupt in der Kellerbehandlung anderem Most an und für sich gleich steht."

Welches ist nun der Ausgang der an die Vorinstanz zurückverwiesenen Sache gewesen? Außerordentlich überraschend! Das Landgericht Mainz hat bei dem Erzeugnis, einem geklärten und sterilisierten, außerdem gärfähigen Traubensaft — ohne Beimengung irgendwelcher fremder Stoffe — die Verwechselungsfähigkeit mit Traubenmost verneint und, obgleich 4 anerkannte Sachverständige das Getränk als Most begutachteten, den Angeklagten u. a. auf Grund eigener Prüfung des Getränks freigesprochen (Urteil vom 26. September 1911)[1]). Durch die Behandlung des Traubensaftes sei eine derartige Veränderung in seiner Beschaffenheit und Zusammensetzung eingetreten, daß dadurch das Wesen des Rohstoffes völlig aufgehoben sei. Abgesehen von den chemischen Veränderungen bei der Sterilisierung und der Unmöglichkeit, aus den Getränken durch Gärung einen normal schmeckenden Wein zu erzielen, seien Aussehen und Geschmack der Getränke so grundverschieden von wirklichem Traubenmost, daß eine Verwechselung mit Most ausgeschlossen erscheine; damit entfalle aber die Anwendbarkeit des Weingesetzes.

X. Indenverkehrbringen von Wein. § 13.

Zu § 13 sei kurz erwähnt, daß sich das zu § 2 erwähnte Urteil des Landgerichts Hall vom 28. Juni 1910[2]) auch mit dem Begriff des Inverkehrbringens beschäftigt. Ein Teil des in diesem Falle gesetzwidrig — d. h. durch Verschnitt von weißem Wein mit Sherry — hergestellten Weins war von dem Angeklagten, einem Wirt, seinen Angehörigen und anläßlich einer Konfirmationsfeier auch den Konfirmationsgästen unentgeltlich vorgesetzt worden. Das Gericht ging davon aus, daß hierin ein Inverkehrbringen nicht zu erblicken sei. Wie die Bestimmungen über den Haustrunk zeigen, will das Gesetz den Schädigungen der Produzenten entgegentreten, die auf die Täuschung der Abnahme im Handel und Geschäftsverkehr zurückzuführen sind; von diesem Standpunkt aus sollte auch die schenkweise Abgabe von verbotswidrig beschaffenem Wein durch die Untersagung in § 13 getroffen werden, da der Beschenkte den Wein weiter in andere Hände veräußern kann; dies ist aber ausgeschlossen, wenn der verschenkte Wein vom Beschenkten auf der Stelle getrunken werden soll und getrunken wird[3]).

XI. Weinhaltige Getränke. § 16.

Die nächste Vorschrift des Weingesetzes, bei der ich auf kurze Zeit verweilen möchte, ist der § 16, durch welchen der Bundesrat ermächtigt ist, die Verwendung bestimmter Stoffe bei der Herstellung von weinhaltigen Getränken, Schaumwein oder Kognak zu beschränken oder zu untersagen sowie bezüglich der Herstellung von Schaumwein und Kognak zu bestimmen, welche Stoffe hierbei Verwendung finden dürfen, und Vorschriften über die Verwendung zu erlassen. Während der Bundesrat von der ihm erteilten Ermächtigung, für die Herstellung von Schaumwein und Kognak positive Vorschriften zu erlassen, bisher keinen Gebrauch gemacht hat, ist ein Verbot der Verwendung bestimmter Stoffe bei der Herstellung der in Frage kommenden Getränke bereits ausgesprochen

[1]) Sammlung, Heft I, S. 76.
[2]) Daselbst S. 10.
[3]) Vgl. Günther-Marschner, S. 200, 201, 202; 191, 192.

worden. Es handelt sich hierbei um dieselben Stoffe, die auch den weinähnlichen Getränken nicht zugesetzt werden dürfen. Die Vorschrift will in der Hauptsache die Herstellung gesundheitsschädlicher Getränke verhüten; sie will aber daneben auch die Verwendung von Stoffen beschränken, die erfahrungsgemäß zur Verfälschung verwendet worden sind.

1. Was nun die auf Grund des § 16 ergangenen Verurteilungen betrifft, so bilden in dieser Hinsicht Weinpunschessenzen und Weinpunschextrakte eine ständige Rubrik.

Es interessiert hier in erster Linie, daß die Gerichte in ständiger Rechtsprechung diese Essenzen und Extrakte für weinhaltige Getränke im Sinne des § 16 erklärt haben [1]). Gegen diese Auslegung ist in einem Strafverfahren vor dem Landgericht Bayreuth (Urteil vom 24. Mai 1911) [2]) u. a. eingewendet worden, daß Weinpunschessenzen nicht zu den weinhaltigen Getränken gehören könnten, da sie bei der Verzollung wie Branntwein behandelt würden, außerdem stellten sie kein Getränk dar, da sie erst verdünnt werden müßten, um getrunken werden zu können. Das Gericht hat sich aber — ebenso wie die anderen Gerichte — auf den Standpunkt gestellt, daß die Aufführung der Punschessenzen im Zolltarif, für welche rein fiskalische Gesichtspunkte maßgebend gewesen seien, auf die Begriffsbestimmung der weinhaltigen Getränke nach dem Weingesetze keinen Einfluß haben könne; ebenso sei es selbstverständlich, daß Punschessenz, obwohl sie vor dem Genusse noch verdünnt werden müsse, doch als Getränk im Sinne des Gesetzes zu gelten habe, wie das Reichsgericht unter der Herrschaft des früheren Gesetzes entschieden habe.

Meist bestanden die nicht seltenen Zuwiderhandlungen gegen den § 16 darin, daß immer wieder Teerfarbstoffe, wie Bordeauxrot, oder Stärkesirup den Erzeugnissen zugesetzt worden waren. Ich nenne als Beispiele die Urteile der Landgerichte Leipzig vom 28. September 1910 [3]), Mühlhausen (Thür.) vom 6. April 1911 [4]), Bayreuth vom 24. Mai 1911 [5]). Ich möchte aber noch bemerken, daß sich das Verbot des Zusatzes gewisser Stoffe nach den Ausführungsbestimmungen zum Weingesetz nur auf solche weinhaltigen Getränke bezieht, deren Bezeichnung die Verwendung von Wein andeutet. Es handelt sich bei den Verurteilungen daher um Getränke, die z. B. bezeichnet waren als: „feinste Rotweinpunschessenz", „Burgunderpunschessenz" und ähnlich.

2. Auch in bezug auf Kognak sind wiederholt auf Grund des § 16 Verurteilungen wegen des Zusatzes von anderen Farbstoffen, als Zuckercouleur, erfolgt.

3. In einem gewissen Zusammenhang mit dem § 16 steht dann die recht lebhaft und wiederholt erörterte Streitfrage, ob Maitrank zu den weinhaltigen Getränken zu rechnen sei oder ob hierunter auch Zubereitungen aus Apfelwein verstanden werden könnten. Das Kammergericht hat sich zu dieser Frage dreimal geäußert und in einer Entscheidung vom 10. Juni 1910 [6]) ausgeführt, daß jedenfalls für Berlin festgestellt sei, daß vom Publikum unter Maitrank ein Getränk verstanden werde, das aus Moselwein oder anderem Traubenwein mit Zusatz von Waldmeister und Zucker hergestellt sei. Das Vorderurteil des Landgerichts II Berlin [7]) hatte festgestellt, wenn das Publikum — auch in Berlin und weitester Umgegend — Maitrank kaufe, erwarte es kein Getränk aus Apfelwein oder anderen Ersatzmitteln für Wein, und es fühle sich

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 226, 381.
[2]) Sammlung, Heft I, S. 78.
[3]) Daselbst S. 77.
[4]) Daselbst S. 78.
[5]) Daselbst S. 78.
[6]) Daselbst S. 81. Vgl. Günther-Marschner, S. 172, 226.
[7]) Vom 21. März 1910. Sammlung, Heft I, S. 79.

betrogen, wenn es als Maitrank ein Getränk erhalte, das nicht aus Wein hergestellt sei, ausgenommen, wenn ihm beim Kaufe ausdrücklich mitgeteilt werde, daß das Getränk ohne Wein hergestellt sei.

Das Urteil erörtert dann noch die Preisfrage und führt aus: „Dies gilt auch dann, wenn der Preis des als Maitrank bezeichneten Getränkes etwa so niedrig sein sollte, daß er geringer ist, als für gewöhnlich die gleiche Menge billigster Wein kosten würde. Denn es ist nicht nur in Berlin, sondern auch sonst im Geschäftsverkehre vielfach üblich, einzelne Waren zu oder selbst unter dem Herstellungspreise zu verkaufen, um Käufer anzulocken, in der Erwartung, daß die Käufer vielleicht auch andere Waren kaufen werden, an denen der Verkäufer verdient; es kommt ferner sehr oft vor, daß große Geschäfte bei Konkursen oder bei ähnlichen Gelegenheiten ganze Warenlager (auch von Wein) billig ankaufen und dadurch in die Lage kommen, bestimmte Waren billiger zu verkaufen als andere Geschäfte, die die Ware mit dem regelmäßigen Preise haben bezahlen müssen. Wenn daher dem Publikum gelegentlich Maitrank zu besonders niedrigem Preise, wie etwa 68 Pf. die Flasche, angeboten wird, kann das Publikum trotzdem erwarten und erwartet auch, daß ihm ein Getränk geliefert wird, das aus Wein und nicht aus Apfelwein hergestellt ist."

XII. Kognak. § 18.

Der § 18 des Weingesetzes beschäftigt sich mit dem geschätzten Trinkbranntwein Kognak und beseitigt die bisherige Rechtsunsicherheit im Verkehr mit Kognak hinsichtlich mehrerer Punkte.

Zunächst wird festgesetzt, daß Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein, gleichgültig welcher Herkunft, gewonnen ist, im geschäftlichen Verkehre überhaupt nicht als Kognak bezeichnet werden darf. Enthält Trinkbranntwein neben Kognak Alkohol anderer Art, so darf er als Kognakverschnitt bezeichnet werden, wenn mindestens $^1/_{10}$ des Alkohols aus Wein gewonnen ist. Sowohl Kognak wie Kognakverschnitte müssen in 100 Raumteilen mindestens 38 Raumteile Alkohol enthalten. Wird Trinkbranntwein in Flaschen oder ähnlichen Gefäßen unter der Bezeichnung Kognak gewerbsmäßig verkauft oder feilgehalten, so muß er eine Bezeichnung tragen, welche das Land erkennbar macht, wo er für den Verbrauch fertiggestellt ist.

1. Mit Zuwiderhandlungen gegen diese Vorschriften haben sich die Gerichte wiederholt befaßt. In der Mehrzahl waren die Fälle einfach gelagert, so daß sich ein näheres Eingehen auf sie erübrigt. Entweder war den Bezeichnungsvorschriften in Absatz 4 zuwidergehandelt worden, oder Kognakverschnitt wurde als Kognak verkauft. In anderen Fällen waren die Trinkbranntweine mit Teerfarbstoffen gefärbt oder hatten einen Alkoholgehalt von weniger als 38%.

Zwei Entscheidungen preußischer Oberlandesgerichte befassen sich indessen mit Fragen von grundsätzlicher Bedeutung, die nicht unerwähnt gelassen werden dürfen.

2. Der erste Fall betrifft ein Strafverfahren, in dem das Kammergericht ein bemerkenswertes Urteil unter dem 29. September 1911 [1]) gefällt hat.

Der Angeklagte war auf Grund des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes in Verbindung mit § 18 Abs. 2 des Weingesetzes verurteilt worden, weil er unter der Bezeichnung „Kognak-Verschnitt" ein Erzeugnis feilgehalten hatte, das keinen Kognak und nur 37,20 Raumprozent Alkohol enthielt, im übrigen hauptsächlich aus Sprit und Zwetschenwasser bestand. Der Angeklagte hielt seine Verurteilung für ungerechtfertigt, weil sein Erzeugnis 10% Weindestillat enthalten und damit den Anforderungen des Gesetzes an Kognakverschnitt entsprochen habe.

---

[1]) Sammlung, Heft II, S. 83.

Zunächst prüft das Kammergericht die auch in der Fachpresse erörterte Frage, ob überhaupt eine Bestrafung wegen Zuwiderhandlung gegen § 18 Abs. 2, d. h. die Kognakverschnitt-Vorschrift nach dem Weingesetz erfolgen könne, weil § 28 Abs. 1 dieses Gesetzes zwar ein Zuwiderhandeln gegen den ersten, nicht aber den zweiten Absatz des § 18 mit Strafe bedrohe [1]). Das Kammergericht weist darauf hin, daß nach § 32 die Vorschriften anderer, die Herstellung und den Vertrieb von Wein betreffender Gesetze, insbesondere auch die des Nahrungsmittelgesetzes unberührt bleiben, soweit nicht die Vorschriften des Weingesetzes entgegenstehen. Diese Vorschrift bedeutet, daß eine Verfälschung von Wein usw. dann nicht angenommen werden kann, wenn das Weingesetz eine bestimmte Herstellungs- oder Behandlungsweise als erlaubt erklärt. Im übrigen ist nach dem Nahrungsmittelgesetz zu beurteilen, ob eine Nachmachung oder Verfälschung vorliegt. Nachmachung und Verfälschung einer Ware setzen nun eine bestimmte Norm voraus, die in Ermangelung gesetzlicher Vorschriften nach den Anschauungen des redlichen Verkehrs und den berechtigten Erwartungen des Publikums in jedem Einzelfall festgestellt werden muß. Diese Feststellung ist entbehrlich, wo, wie im vorliegenden Falle, das Gesetz selbst die Norm für eine Ware angibt und damit festlegt, was berechtigter Weise vom Publikum erwartet werden kann. Diesen Darlegungen ist ohne Einschränkung beizupflichten [2]).

Das Kammergericht erörtert sodann die beiden Aufstellungen des Angeklagten, daß

1. jeder Trinkbranntwein, dessen Alkohol lediglich aus Wein gewonnen ist, als Kognak bezeichnet werden dürfe,

2. ein Trinkbranntwein als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden dürfe, wenn ein Zehntel seines Alkohols aus Wein gewonnen ist.

Dieser Auffassung des Angeklagten tritt das Kammergericht entgegen. Nach § 18 des Weingesetzes darf Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, nicht als Kognak bezeichnet werden. Daraus folgt aber nicht, daß jedes Weindestillat als Kognak bezeichnet werden darf [3]). Die Erläuterungen zum Weingesetzentwurf heben hervor, daß der Name Kognak nur solchem Weinbranntwein beigelegt werden dürfe, der nach der Art der Herstellung und Beschaffenheit den bekannten Erzeugnissen der Weindestillation in der Charente entspreche. Danach ist Kognak ein aus Wein gewonnener Trinkbranntwein, der durch längeres Lagern in Eichenfässern ein besonders eigenartiges Aroma erhalten hat.

„Während das Gesetz in § 18 Abs. 1 nur bestimmt, was nicht als Kognak bezeichnet werden darf, bezeichnet es im Abs. 2 als Kognak-Verschnitt einen Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, falls mindestens $^1/_{10}$ des Alkohols aus Wein gewonnen ist. Unter Berücksichtigung von § 18 Abs. 3 ergeben sich mithin für Kognak-Verschnitt als Erfordernisse:

1. Kognak,
2. mindestens 38 Raumteile Alkohol auf 100 Raumteile,
3. mindestens 3,8 Raumteile aus Wein gewonnenen Alkohols auf 38 Raumteile Alkohol.

Ein Erzeugnis, dem eines dieser Erfordernisse fehlt, darf als Kognak-Verschnitt nicht bezeichnet werden."

Der Angeklagte hat nun behauptet, daß in § 18 Abs. 2 des Gesetzes Kognak und Weindestillat als wesensgleich anzusehen seien.

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 261.
[2]) Vgl. Günther-Marschner, S. 261, 332.
[3]) Vgl. daselbst S. 250, 253.

Hierzu bemerkt das Urteil des Kammergerichts, daß der Wortlaut des Weingesetzes keinen Zweifel darüber läßt, daß in dem Kognak-Verschnitt auch Kognak enthalten sein muß [1]). „Denn sonst hätte nicht verlangt werden können, daß die neben Kognak verwendeten Destillate besonders beschaffen sein müssen. Fraglich bleibt allerdings nach dem Gesetz, in welchem Verhältnis der Kognak im Sinne des § 18 Abs. 1 zu den sonstigen Destillaten stehen muß. Die Strafkammer hat angenommen, daß die 10% Weindestillat Kognak im Sinne des Abs. 1 sein müssen, daß also jeder Kognak-Verschnitt mindestens 10% Kognak enthalten muß."

Diese Auslegung, die allerdings übersieht, daß der Gehalt von 10% nicht für dieses oder jenes Destillat, sondern für den darin enthaltenen Alkohol vorgeschrieben ist, hat nach der Entstehungsgeschichte des Gesetzes manches für sich. Schon die Strafkammer verkennt aber nicht, daß bei wörtlicher Auslegung des Gesetzes dessen Vorschrift Genüge getan ist, wenn neben Kognak ein beliebiges Weindestillat verwendet wurde, derart, daß der in beiden Stoffen enthaltene Alkohol 10% des Gesamtalkohols ausmacht."

Diese wörtliche Auslegung führt nach dem Kammergericht zu sehr unbefriedigenden Ergebnissen. „Dann dürfte als Kognak-Verschnitt ein Getränk bezeichnet werden, das aus beliebigen Destillaten mit 38% Alkohol, darunter 3,8% Weinalkohol, aus vielleicht einem Teelöffel Kognak, im übrigen aber aus Wasser besteht. Es liegt auf der Hand, daß diese wörtliche Auslegung den Fälschungskünsten weiten Spielraum gewähren würde, und daß sie deshalb nicht der Absicht des Gesetzgebers entsprechen kann, der gerade Verfälschungen nach Möglichkeit unterdrücken wollte. Die richtige Auslegung wird daher zwischen dem rein wörtlichen und der des Landgerichts in der Mitte liegen. Der Entwurf des Gesetzes enthielt .... die Bestimmung: ‚Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, darf als Kognak-Verschnitt bezeichnet werden.' Die amtliche Denkschrift bemerkt dazu, ‚daß ein Mindestgehalt an Kognak nicht gefordert werde, die Worte neben Kognak würden aber außer Zweifel stellen, daß der Anteil an Kognak groß genug sein müsse, um in dem Gemische zur Geltung zu kommen'. Die Absicht des Gesetzgebers war offenbar die, die Verwendung trinkfertigen Kognaks bei Herstellung von Verschnitten in so ausreichendem Maße zu sichern, daß auch der Charakter des Verschnitts noch im wesentlichen auf den natürlichen Eigenschaften des Kognaks beruhte und daß eine Entscheidung hierüber von Fall zu Fall von den berechtigten Erwartungen des Publikums und den Anschauungen des redlichen Verkehrs abhängig gemacht werden sollte. Aus dem Kommissionsbericht läßt sich aber nicht entnehmen, ob damit eine Änderung der Regierungsvorlage nach der Richtung bezweckt wurde, daß nunmehr ein Mindestgehalt an Kognak vorgeschrieben ist, oder ob unter Aufrechterhaltung der Intentionen der Vorlage nur ein Mindestmaß an Weinalkohol vorgeschrieben werden sollte. Der Mindestgehalt der Kognak-Verschnitte an Weinalkohol ($^1/_{10}$ des Gesamtalkohols) ist erst von der Reichstagskommission trotz des Widerspruchs des Regierungsvertreters beschlossen worden ... Im vorliegenden Falle brauchte diese Frage indes nicht entschieden zu werden, weil .... das Erzeugnis .... überhaupt keinen Kognak enthalten hat."

Das Kammergericht hat den äußeren Tatbestand der Nachmachung von Kognak-Verschnitt für bedenkenfrei festgestellt erachtet, gegen die Feststellung des inneren Tatbestandes dagegen Bedenken erhoben und aus diesen Bedenken das Urteil des Landgerichts I Berlin aufgehoben.

Bei der erneuten Verhandlung vor dem Landgericht I Berlin [2]) erfolgte dann die Freisprechung des Angeklagten aus subjektiven Gründen.

---

[1]) Vgl. Günther-Marschner, S. 248, 249.

[2]) Urteil vom 16. Dezember 1911. Sammlung, Heft II, S. 85.

3. Ein zweites Urteil von allgemeinerer Bedeutung ist vom Oberlandesgericht Köln unter dem 13. Januar 1912 [1]) gefällt worden. In diesem Falle hat der Angeklagte unter der Bezeichnung „Kognak-Essenz“ eine Mischung aus echtem französischen Kognak, flüssiger Raffinade, destilliertem Wasser, Spiritus und Farbstoffen verkauft. Den Fläschchen war eine Anweisung aufgeklebt, aus der zu ersehen war, wie aus der Essenz durch Zusatz von Weingeist und Wasser Kognak bereitet werden kann. Der Alkohol der Essenz war nicht ausschließlich aus Wein gewonnen.

Das mit der Entscheidung befaßt gewesene Schöffengericht hat die Essenz als Trinkbranntwein im Sinne des § 18 des Weingesetzes nicht angesehen, weil aus ihr eine trinkbare Flüssigkeit erst durch Vermischung mit anderen Stoffen hergestellt werden könne, sie also nur ein Halbfabrikat sei und hat deshalb den Angeklagten freigesprochen. Die Strafkammer hat ihn dagegen verurteilt, weil sie angenommen hat, Trinkbranntwein sei Branntwein zu Trinkzwecken, und es sei für den Begriff „Trinkbranntwein“ unerheblich, ob eine als Branntwein anzusehende Mischung zum sofortigen Genuß geeignet sei, oder erst noch Zusätze irgendwelcher Art erhalten müsse.

Das Oberlandesgericht Köln hat die gegen dieses Urteil eingelegte Revision für begründet erachtet, indem es etwa folgendes ausgeführt hat.

Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, darf nicht als Kognak bezeichnet werden. Trinkbranntwein, der in Flaschen unter der Bezeichnung Kognak gewerbsmäßig verkauft wird, muß eine Bezeichnung tragen, welche das Land erkennbar macht, wo er für den Verbrauch fertiggestellt ist. Das Gesetz hat also unter Trinkbranntwein nicht schlechthin Branntwein zu Trinkzwecken, sondern nur ein solches Getränk verstanden, welches zum unmittelbaren Verbrauche bestimmt, für den Verbrauch mithin bereits das fertige Getränk ist. Bei der Fertigstellung des Inhaltes einer Flasche kommt es, wie die Gesetzesbegründung ausführt, auf denjenigen Ort an, an welchem die letzte die Zusammensetzung des Getränkes beeinflussende Handlung vorgenommen wird, und zu diesen Handlungen gehört nach der zutreffenden weiteren Ausführung der Gesetzesbegründung ebensowohl der Verschnitt mit anderem Kognak, wie die Herabsetzung des Alkoholgehalts durch Zusatz von Wasser (Erläut. S. 28) [2]). Eine Mischung der vorliegenden Art, die nach ihrer erkennbaren Zweckbestimmung nicht unmittelbar getrunken werden, sondern erst noch andere Zusätze erhalten soll, bevor sie für den Gebrauch zu Trinkzwecken normaler Weise geeignet erscheint, die somit erst ein halbfertiges Getränk ist, kann deshalb nicht als Trinkbranntwein im Sinne des § 18 angesehen werden.

Nur für Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen wird, verbietet § 18 die Bezeichnung als Kognak. Ein allgemeines Verbot des Gebrauches des Wortes Kognak zur Warenbezeichnung ist aber in § 18 nicht enthalten. Wenn also Trinkbranntwein im Sinne des § 18 nur ein Fertigfabrikat ist, so steht die Vorschrift des § 18 Abs. 1 dem nicht entgegen, eine Essenz im gewerblichen Verkehr dann als Kognak-Essenz zu bezeichnen, wenn sie sich selbst nicht als Fertigfabrikat ausgibt, und . . . auch kein solches ist. Ob freilich mit dieser gesetzlichen Regelung in § 18 der gesetzgeberische Zweck, die bisherige Unsicherheit im Gebrauche des Namens Kognak im geschäftlichen Leben zu beseitigen (vgl. S. 16, 17 der Erläut.), erreicht wird, mag gerade im Hinblick auf den vorliegenden Fall bezweifelt werden. Für die Zulässigkeit der Bezeichnung kommt diese Erwägung aber nicht in Betracht.“

[1]) Sammlung, Heft II, S. 88.
[2]) Vgl. Günther-Marschner, S. 259.

XIII. Buchführung. § 19.

Der § 19 des Weingesetzes hat den Buchführungszwang eingeführt. Der Zweck der Buchführung ist einmal, das Geschäft des einen Betrieb kontrollierenden Beamten zu erleichtern, sodann soll sie auch den minder gewissenhaften Betriebsinhaber zur Beobachtung der Vorschriften des Gesetzes anhalten, indem sie ihn zwingt, diese stets im Auge zu behalten, und die Gefahr einer Entdeckung vermehrt. Sie sollte vor allem da von Wert sein, wo die chemische Untersuchung zur Kontrolle der Beobachtung des Gesetzes nicht ausreicht.

Zahlreich sind die Verurteilungen gewesen, die sich auf Zuwiderhandlungen gegen die Buchführungsvorschriften beziehen. Vielfach hat es zunächst energischer Mahnungen seitens der Behörden und öffentlicher Bekanntmachungen bedurft, um die Buchführungspflichtigen — meist kleine Winzer und Wirte — zur Anschaffung der Bücher zu bewegen, und bei vielen ist es bei der Anschaffung geblieben.

In zahlreichen Fällen ist eine Überführung der Schuldigen aus den Aufzeichnungen glatt erfolgt. Ja sogar in mehreren Fällen war in den Büchern sehr sorgfältig gebucht worden, daß mehr als $^1/_5$ Zuckerwasser dem Wein zugesetzt worden war, daß ausländische Erzeugnisse gezuckert worden waren und ähnliches mehr.

Entscheidungen von grundsätzlicher Bedeutung liegen vor vom Oberlandesgericht Darmstadt vom 11. Mai 1911 [1]) und vom Oberlandesgericht Dresden vom 11. September 1911 [2]). Im ersteren Falle handelte es sich um die Frage, ob die Filialen von Weingroßhandlungen, im zweiten Falle, ob die Verkaufsstellen von Konsumvereinen der Buchführungspflicht unterliegen. Beide Fragen sind bejaht worden. Auf die außerordentlich eingehenden Begründungen beider Urteile möchte ich nicht eingehen, sondern nur aus dem erstern Urteile einige Gesichtspunkte herausgreifen. Nach § 22 des Weingesetzes sind die zuständigen Beamten und Sachverständigen befugt, in Räume, in denen Wein feilgehalten wird, einzutreten und daselbst Besichtigungen vorzunehmen, geschäftliche Aufzeichnungen, Frachtbriefe und Bücher einzusehen. Und nach § 23 des Weingesetzes sind nicht allein die Inhaber, sondern auch die von ihnen bestellten Betriebsleiter, also auch die Personen, die an anderem Platze als dem der Hauptniederlassung in Abwesenheit der Inhaber, aber in deren Namen eine Filiale leiten, verpflichtet, diesen Beamten und Sachverständigen auf Erfordern diese Räume zu bezeichnen, sie bei deren Besichtigung zu begleiten oder begleiten zu lassen und u. a. die geschäftlichen Aufzeichnungen, Frachtbriefe und Bücher vorzulegen. Sofortige Kontrollmöglichkeit ist durch diese Bestimmungen vom Gesetze verlangt und damit selbstverständlich sofortige Vorlage der Bücher, und zwar besonders der nach § 19 zu führenden Bücher [3]) in den Räumen, die kontrolliert werden, jedenfalls aber in den Geschäftsräumen [4]), und zwar dann an die kontrollierenden zuständigen Beamten und Sachverständigen an dem Ort der Filiale; denn dort wird in Verkehr gebracht, wird u. a. Wein feilgehalten und zu diesem Zwecke gelagert. Dem kann eine Buchführung im Hauptgeschäft nicht genügen. Es ist auch der Verkäufer, d. i. der Geschäftsherr, verpflichtet, dafür Sorge zu tragen, daß gegebenenfalls auch seine Angestellten in der Lage sind, die von einem Abnehmer verlangte Auskunft — nach § 5 des Weingesetzes — zu erteilen [5]). Auch dem kann nur durch Bücher in der Filiale genügt werden. Es sei bemerkt, daß im vorliegenden Falle das Haupt-

[1]) Sammlung, Heft I, S. 82.
[2]) Daselbst S. 87.
[3]) Vgl. Günther-Marschner, S. 282.
[4]) Vgl. daselbst S. 268.
[5]) Vgl. daselbst S. 123.

geschäft in einem anderen Bundesstaate und damit in einem anderen Kontrollbezirk gelegen war als die Filialen.

Im zweiten Urteil wird noch ausgeführt: Wenn die Entfernung der Neben- von der Hauptstelle nur gering ist, drängt sich die Notwendigkeit der Buchführungspflicht nicht ohne weiteres auf. Sie wird aber sofort klar, wenn man an die zahlreichen Winzervereinigungen oder an die Warenvertriebsunternehmungen denkt, die über ganz Deutschland Filialgeschäfte verstreut haben. Sollte für eine solche beispielsweise im Osten Deutschlands befindliche Filiale das Weinbuch ihres am Rheine ansässigen Hauptgeschäftes genügen, so wäre die Tätigkeit des kontrollierenden Beamten außerordentlich erschwert und die in der Ausführungsverordnung des Bundesrats vom 9. Juli 1909 zu § 19 gegebene Bestimmung, daß das Weinbuch dem Kontrollbeamten auf Verlangen jederzeit vorzulegen sei, unausführbar. Man muß deshalb aus dem Zwecke des Gesetzes heraus die von ihm selbst nicht beantwortete Frage, wo das Weinbuch zu führen sei, dahin beantworten, daß es in allen solchen Geschäftsräumen vorhanden sein muß, von denen aus Wein vertrieben wird, gleichviel, ob sie einen selbständigen Gewerbebetrieb darstellen oder nur Nebenstellen eines solchen sind.

Ich bin am Schlusse meiner Ausführungen.

Ich habe mich bemüht, an der Hand einiger ausgewählter Beispiele ein Bild zu geben von dem gegenwärtigen Stande der Rechtsprechung auf dem Gebiete des Weinverkehrs. Aus den vorgeführten Urteilen geht unzweifelhaft hervor, daß ein erheblicher Teil der bald nach Inkrafttreten des neuen Gesetzes aufgetauchten strittigen Fragen in bezug auf die Auslegung des Gesetzes in rechtsverbindlicher Weise entschieden ist. Alle Streitfragen, die auf dem behandelten Gebiete erörtert worden sind und noch erörtert werden, erschöpfend zu behandeln, konnte nicht meine Aufgabe sein.

Ich habe daher — um nur einen Punkt herauszugreifen — davon Abstand nehmen müssen, die bei der Einfuhr der ausländischen Weine entstandenen Schwierigkeiten, insbesondere in bezug auf die Beurteilung der spanischen Panadésweine, der Weine aus Norditalien, vor allem der Provinz Emilia, der griechischen Weine, der portugiesischen Geropigas, der spanischen Mistelas, der Samosweine, der stark geschwefelten französischen weißen Bordeauxweine, und ähnliches mehr zu erörtern. Dies ist ein umfangreiches Kapitel für sich und bezieht sich weniger auf die Rechtsprechung, als auf die Maßnahmen der Verwaltungsbehörden, die über die Zurückweisung der Weine von der Einfuhr zu entscheiden haben.

Faßt man aber den Überblick, den ich über die Rechtsprechung gegeben habe, als Ganzes ins Auge, so wird man doch einen Umstand bemerkt und einen anderen vermißt haben.

Zunächst ist nicht zu übersehen, daß die Zuwiderhandlungen gegen das Weingesetz zum großen und überwiegenden Teil weniger schwerer Art gewesen sind; so beziehen sich Hunderte von Urteilen auf fahrlässige Vergehen, wo kleine Winzer und Wirte geringe Mengen ausländischer Weine, einer langjährigen Gepflogenheit folgend, gezuckert haben, und in diesen Fällen ist auch durchweg auf geringfügige Geldstrafen von 5, 10 und 15 Mk. erkannt worden, außerordentlich selten auf Gefängnisstrafen.

Auf der anderen Seite werden unter den Straftaten Weinfälschungen aufsehenerregender Art, maßlose Überstreckungen des Weins unter Verwendung von Chemikalien wie Weinsäure, Milchsäure, Pottasche und dergl. mehr völlig vermißt. Unter den vorliegenden zahlreichen Urteilen finden sich derartige Fälle der Chemikalienverwendung fast nicht.

Erwägt man auf der anderen Seite, daß das Jahr 1910 mit seiner geringen Weinernte von rund 850 000 hl Most gegenüber einer Durchschnittsernte in den Jahren 1902 bis 1909 von jährlich rund 3 000 000 hl und die beispiellos gesteigerten Weinpreise für unredliche Elemente einen besonderen Anreiz geben mußten, den Ausfall der Ernte durch Streckungen des Weins zu ersetzen, so ergibt sich aus dem Zusammenhalt aller dieser Umstände, daß das neue Weingesetz außerordentlich segensreich gewirkt hat.

Die gesetzlichen Maßnahmen, insbesondere die strengen Vorschriften über die Zuckerung und Bezeichnung des Weines, die Beschränkung der Zuckerung auf nur 3 Monate des Jahres und auf die Weinbaugebiete, die Verpflichtung zur Anzeige der Zuckerung und der Haustrunkbereitung, die strenge Untersuchung der ausländischen Weine an der Grenze, der Zwang zur Buchführung über alle Veränderungen der Weinbestände, den Bezug von Obstweinen, die Zuckerung und dergl., eine scharfe einheitliche Kontrolle durch hauptberufliche Sachverständige in allen Teilen Deutschlands und die verschärften Strafbestimmungen haben zusammengewirkt, dieses erfreuliche Ergebnis zu zeitigen.

Diese günstige Wirkung der gesetzlichen Vorschriften, die — wenn man die Weinfachpresse aufmerksam verfolgt — auch von den früheren grundsätzlichen Gegnern des Gesetzes immer offener und unumwundener zugegeben wird, wird insbesondere von allen denen mit Genugtuung begrüßt werden, die an der wirksamen und sachgemäßen Durchführung des Gesetzes tätigen Anteil haben.

Über die Untersuchung von Trinkbranntweinen

Von

Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. **K. v. Buchka**, Berlin

In den „Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genußmitteln", Heft II (Berlin 1899), ist in dem Abschnitt: „Branntweine und Liköre" (S. 123—133) unter D.: „Regeln für die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse" nach einer kurzen Bemerkung über einen zu hohen und daher zu beanstandenden Gehalt an Fuselöl oder Aldehyd, sowie nach Erwähnung der Prüfung auf Branntweinschärfen nur noch auf einige Literaturstellen hingewiesen und zum Schluß folgendes gesagt:

„Im übrigen gilt bezüglich der Beurteilung der Branntweine der Satz, daß durch die Prüfung des Geruches und Geschmackes von seiten wirklich sachverständiger Fachleute in den meisten Fällen eine sicherere Beurteilung möglich ist, als sie mit Hilfe der chemischen Analyse gewonnen werden kann, wenn auch in besonderen Fällen der Wert der chemischen Untersuchung für die Begutachtung von Branntweinen nicht unterschätzt werden darf."

Dieser Satz entspricht dem Standpunkt, den man bei der Prüfung und Beurteilung der Branntweine lange Zeit eingenommen hat, obwohl verschiedene der wichtigeren Trinkbranntweine Gegenstand sehr eingehender Untersuchungen gewesen sind (s. die Literaturzusammenstellung in den „Vereinbarungen", a. a. O. S. 132 f.).

Die in dem Abschnitt „Branntweine und Liköre" der „Vereinbarungen" aufgeführten Prüfungen dienen daher auch teils nur der allgemeinen Charakterisierung der Branntweine und Liköre als solcher (Bestimmung des spezifischen Gewichts, des Alkohols, des Extraktes, des Zuckers oder der die Fehlingsche Lösung reduzierenden Stoffe, der Mineralstoffe und der Gesamtsäure), teils beziehen sie sich auf den Nachweis solcher Stoffe, welche sich nur gelegentlich in Trinkbranntweinen finden und dann jedenfalls zu beanstanden sind (gesundheitsschädliche Metalle, freie Mineralsäuren, Pyridinbasen und Methylalkohol, d. h. Denaturierungsmittel, sowie künstliche Süßstoffe in Likören). Bei den übrigen zur Anwendung vorgeschlagenen Prüfungen: Bestimmung des Fuselöls, des Aldehyds, des Furfurols, der Gesamtester, des Glyzerins in Likören, der Bitterstoffe und scharfschmeckenden Pflanzenstoffe, der Farbstoffe und der Blausäure, kann man im einzelnen Falle in Zweifel sein, ob das Ergebnis der Untersuchung zu einer Beanstandung führen kann, da jene Stoffe auch als natürliche Bestandteile in Trinkbranntweinen oder Likören vorkommen können. Daher kann unter Umständen nur eine quantitative Bestimmung die Frage entscheiden, ob etwa ein Übermaß eines jener Stoffe in den untersuchten Branntweinen zu einer Beanstandung führen muß. Die hierzu dienenden quantitativen Verfahren sind aber in manchen Fällen noch wenig ausgebildet. Außerdem fehlt es aber auch oft an einwandfreien Vergleichsanalysen zuverlässig nicht verfälschter Branntweine.

Diese Erwägungen und die Rücksicht auf den oft hohen Preis der für eine chemische Untersuchung gegebenenfalls käuflich zu erwerbenden Trinkbranntweinproben haben denn auch dazu geführt, daß solche Untersuchungen verhältnismäßig selten ausgeführt sind. Dabei mag auch der Umstand noch bestimmend mitgewirkt haben, daß die Arbeitskräfte und die Arbeitszeit der Nahrungsmittel-Untersuchungsanstalten im allgemeinen außerordentlich stark in Anspruch genommen sind, und daß gegenüber den dringlichen Untersuchungen anderer, besonders wichtiger Nahrungsmittel,

wie z. B. der Milch oder der Speisefette, die Bedeutung der Trinkbranntweinuntersuchungen natürlich zurücktreten muß.

Trotzdem hat man auch früher schon, und zwar zu einer Zeit, als die Nahrungsmittelkontrolle noch nicht so entwickelt war wie heute, die Bedeutung einer Überwachung des Verkehrs mit Trinkbranntweinen sehr wohl zu würdigen gewußt.

So sagt Windisch in seiner Arbeit „Über die Zusammensetzung der Trinkbranntweine" (Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 8, Jahrg. 1892) in der Einleitung der „Ersten Mitteilung" folgendes:

„Die Beschaffenheit der Trinkbranntweine steht seit einer Reihe von Jahren im Vordergrunde der Fragen, welche die öffentliche Gesundheitspflege beschäftigen. Nachdem die Hygieniker auf die gesundheitsschädliche Wirkung aufmerksam gemacht hatten, welche den dem ungereinigten, durch einfache Destillation gewonnenen Trinkbranntwein beigemischten Stoffen zukommt, trat an die Chemiker die Aufgabe heran, diese schädlich wirkenden Stoffe in den Branntweinen zu bestimmen. Man faßte dieselben unter dem Namen „Fuselöl" zusammen und wußte, daß das letztere vorwiegend aus höheren Homologen des Äthylalkohols: Propylalkohol, Isobutylalkohol und namentlich Amylalkohol bestand."

Entsprechend dieser Beurteilung der physiologischen Bedeutung der in den Trinkbranntweinen außer dem Äthylalkohol vorhandenen Stoffe wurde um jene Zeit auch erwogen, ob es angezeigt sei, die Trinkbranntweine einem Reinigungszwang zu unterwerfen. Würde dieser Anregung Folge gegeben sein, so würde die Nahrungsmittelkontrolle Veranlassung gehabt haben, sich eingehend um die Überwachung des Verkehrs mit Branntwein und deren Untersuchung zu kümmern. Es ist aber bekannt, daß die gesetzgebenden Körperschaften schließlich aus verschiedenen Gründen von der Einführung eines Reinigungszwanges für den zu Trinkzwecken bestimmten Branntwein absahen. Immerhin stammt aus jener Zeit eine Reihe von zum Teil guten Verfahren zur Bestimmung der Nebenerzeugnisse der Gärung und der Destillation in den Branntweinen, da die Bedeutung jener Stoffe für die physiologische Beurteilung der Trinkbranntweine auch in anderen Staaten, vornehmlich in Frankreich in ihrer Wichtigkeit erkannt war. Nicht ganz zutreffender Weise wurden diese Nebenerzeugnisse der Gärung und der Destillation auch wohl als Verunreinigungen (Impuretés des alcools) bezeichnet und hieraus der Begriff des Verunreinigungskoeffizienten der Branntweine in folgender Weise abgeleitet:

In dem zu untersuchenden Branntwein wurden die folgenden Stoffe nach den dafür ausgearbeiteten Verfahren bestimmt und berechnet: die Säuren als Essigsäure, die Ester als Essigsäureester, die Aldehyde als Azetaldehyd, die Homologen des Äthylalkohols als Isobutylalkohol, die stickstoffhaltigen Basen als Ammoniak, endlich das Furfurol als solches. Um aber bei der Untersuchung verschiedener Branntweine untereinander vergleichbare Werte zu erhalten, wurden die in jedem einzelnen Falle gefundenen Mengen jener Stoffe unter Berücksichtigung des Alkoholgehaltes des betreffenden Branntweines auf 100 ccm absoluten Alkohol umgerechnet und die so gefundenen Werte zusammengezählt. Ihre Summe wurde als Verunreinigungskoeffizient (für 100 Teile Alkohol von 100 %) bezeichnet.

Bei Gelegenheit des V. Internationalen Kongresses für angewandte Chemie zu Berlin 1903 wurde die Frage: „Ist eine Begrenzung der sog. Verunreinigungen in natürlichen Branntweinen empfehlenswert?" von H. Mastbaum-Lissabon erörtert[1]). Der Vortragende kam zu dem Schluß, daß der Verunreinigungskoeffizient (nach der Methode des Pariser Städtischen Laboratoriums bestimmt) für natürliche Branntweine in hygienischer Hinsicht keinerlei, in technischer Hinsicht aber nur sehr geringe Bedeutung habe.

[1]) Bericht über den V. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie, III. Band (1903), S. 666 ff.

Ein Beschluß wurde hierüber nicht gefaßt, bei der Besprechung wurde aber mit Recht von P. Behrend-Hohenheim darauf hingewiesen, daß es zweifellos ungerechtfertigt sei, alle neben dem Äthylalkohol und Wasser in den Branntweinen sich findenden Stoffe als Verunreinigungen zu bezeichnen. Leider sei es noch nicht möglich, mit Sicherheit zu unterscheiden oder zu trennen diejenigen Stoffe, welche das spezifische Bouquet, also den Handelswert der Branntweine bedingen, von denjenigen, welche derartige Eigenschaften nicht haben und vielleicht hygienisch bedenklich sind (a. a. O. S. 673).

Die Frage des Verunreinigungskoeffizienten der Branntweine ist in der Folgezeit wenigstens von den deutschen Chemikern kaum weiter verfolgt worden. Dahingegen hat man sich viel und eingehend mit der Frage beschäftigt, ob es möglich sei, etwaige Verfälschungen natürlicher Branntweine, vornehmlich des Kognaks, durch die Analyse mit Sicherheit nachzuweisen. Leider konnte das Ergebnis dieser Untersuchungen nicht sehr befriedigen, da es nicht gelang, zuverlässige Merkmale eines reinen Kognaks aufzufinden, die bei der Herstellung eines nicht echten Kognaks nicht hätten nachgeahmt werden können.

Man war daher bezüglich der Überwachung des Verkehrs mit Trinkbranntweinen und ihrer Untersuchung ein wenig auf einem toten Punkt angekommen, und es erscheint daher begreiflich, daß Trinkbranntweinuntersuchungen zeitweilig in der Nahrungsmittelkontrolle keine große Rolle spielten.

Da traten einige äußere Umstände ein, durch welche wieder eine vermehrte Anregung zu Trinkbranntweinuntersuchungen gegeben wurde.

Das am 1. September 1909 in Kraft getretene Weingesetz vom 7. April 1909 brachte im § 18, Absatz 3 die Bestimmung, daß Kognak und Kognakverschnitte in 100 Raumteilen mindestens 38 Raumteile Alkohol enthalten müssen. Diese Bestimmung war bei der Beratung des Weingesetzes als notwendig erachtet worden, um eine zu starke Wässerung des Kognaks zu verhindern (vgl. Günther und Marschner, Weingesetz, S. 249).

Dadurch war der Anlaß dazu gegeben, daß die Nahrungsmittelkontrolle ihre Aufmerksamkeit in vermehrtem Maße dem Verkehr mit Kognak zuwenden mußte. Da aber die Herabsetzung des sonst üblichen Alkoholgehaltes nicht nur bei Kognak, sondern auch bei anderen Trinkbranntweinen beobachtet wurde, so ergab es sich, daß die Untersuchungsanstalten auch andere Trinkbranntweine als Kognak mehr als bis dahin wenigstens auf ihren Alkoholgehalt zu prüfen Veranlassung hatten[1]).

Auch das Branntweinsteuergesetz vom 15. Juli 1909 zog die Beschaffenheit der Trinkbranntweine in den Kreis seiner Bestimmungen hinein. Nach § 107 des Gesetzes wurde die Verwendung von Branntweinschärfen untersagt, deren Vorhandensein in Trinkbranntweinen bis dahin nur auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes verfolgt werden konnte. Die Bedeutung dieses ausdrücklichen Verbotes in dem Branntweinsteuergesetz wird in dem Kommentar zum Branntweinsteuergesetz von Nay (Guttentagsche Sammlung Deutscher Reichsgesetze, Nr. 96), S. 164 folgendermaßen erläutert:

Wer zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehre Trinkbranntweine durch Zusetzen solcher Stoffe oder Zubereitungen verfälsche, werde nach § 10 des Nahrungsmittelgesetzes mit Gefängnis bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 1500 Mark oder mit einer dieser Strafen bestraft. Dieselbe Handlung verletze auch

[1]) In dem von der Medizinal-Abteilung des Preußischen Ministeriums des Innern bearbeiteten Bericht über das „Gesundheitswesen des Preußischen Staates im Jahre 1912" heißt es auf S. 356: „Zu Beanstandungen von Branntweinen und Likören, einschließlich Rum, Kognak, Arrak usw., gab am häufigsten zu geringer Alkoholgehalt Anlaß . . . Die Entschuldigung einiger deswegen zur Verantwortung gezogenen Verkäufer, sie wollten auf diese Art zur Bekämpfung des Alkoholismus beitragen, wurde von den Gerichten nicht als stichhaltiges Entlastungsmoment angesehen."

den oben angezogenen § 107 und den § 129 des Branntweinsteuergesetzes. Da indessen das Nahrungsmittelgesetz die schwerste Strafart (Gefängnis) androhe, komme nach § 73 St.G.B. in Fällen dieser Art nur der § 10 des Nahrungsmittelgesetzes zur Anwendung.

Sei dagegen die Absicht einer Täuschung nicht erwiesen, z. B. wenn der Zusatz der Branntweinschärfen auf Fahrlässigkeit zurückzuführen sei, oder sei nicht erwiesen, daß die Täuschung im Handel und Verkehr erfolgen solle, so biete der § 107 eine Handhabe, um die Verwendung der Branntweinschärfen mit der im § 129 des Branntweinsteuergesetzes vorgesehenen Geldstrafe (10 bis zu 10 000 Mark) zu ahnden.

Der § 129 weist die Verhängung dieser Strafe ausdrücklich der zuständigen Polizeibehörde zu. Nay hebt daher in seinem oben erwähnten Kommentar, S. 185, hervor, daß die Ausführung des § 107 zu den Aufgaben der Nahrungsmittelpolizei gehöre.

Die näheren Bestimmungen, betreffend die Branntweinschärfen, sollen vom Bundesrat getroffen werden. Eine Zusammenstellung derjenigen Stoffe, welche als Branntweinschärfen anzusehen seien, ist seither veröffentlicht worden[1]). Auch hierdurch war ein erneuter Anlaß gegeben, der Untersuchung der Trinkbranntweine eine vermehrte Aufmerksamkeit zuzuwenden, wenn es auch zum Teil noch an Verfahren fehlt, die als Branntweinschärfen anzusehenden Stoffe in allen Fällen nachzuweisen und zu bestimmen.

Auch die Bestimmungen des Weingesetzes im § 18, daß Trinkbranntwein, dessen Alkohol nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, im geschäftlichen Verkehr nicht als Kognak bezeichnet werden darf, und daß Trinkbranntwein, der neben Kognak Alkohol anderer Art enthält, als Kognakverschnitt bezeichnet werden darf, wenn mindestens $^1/_{10}$ des Alkohols aus Wein gewonnen ist, gaben nicht minder Anlaß zu einer stärkeren Berücksichtigung des Trinkbranntweinverkehrs, als die Bestimmung des § 107 des Branntweinsteuergesetzes, daß unter der Bezeichnung Kornbranntwein nur Branntwein feilgehalten werden darf, der ausschließlich aus Roggen, Weizen, Buchweizen, Hafer oder Gerste hergestellt worden ist.

Endlich aber wurde die Aufmerksamkeit der Nahrungsmittelkontrolle in vermehrtem Maße auf die im Verkehr befindlichen Trinkbranntweine durch die dem bekannten Scharmachprozeß voraufgehenden beklagenswerten Ereignisse gelenkt.

Man kann nun den Standpunkt vertreten, daß eine Wiederholung jener verhängnisvollen Ereignisse nicht zu befürchten sei, nachdem die heftigen Giftwirkungen des Methylalkohols allgemein bekannt geworden sind[2]).

Indessen darf man sich doch in dieser Hinsicht nicht einer allzugroßen Erwartung hingeben. Auch jene Ereignisse fallen mit der Zeit mehr oder weniger der Vergessenheit anheim. Außerdem kann der andauernd hohe Preis des Alkohols und die auf ihm ruhende Steuer immer wieder gewissenlosen Leuten den Anlaß dazu geben, den Methylalkohol auch zu Trinkzwecken zu verarbeiten. Würde die Nahrungsmittelkontrolle sich hierum überhaupt nicht mehr kümmern, so würde mit einer Wiederholung jener Vergiftungen gerechnet werden können.

Wenn daher auch in Zukunft die Aufmerksamkeit der Nahrungsmittelchemiker dieser Frage zugewandt bleiben muß, so ist es vor allem nötig, zu prüfen, welche Verfahren zum Nachweis des Methylalkohols am zweckmäßigsten anzuwenden sind, und wie die Ergebnisse der Analyse beurteilt werden sollen.

---

[1]) Deutscher Reichsanzeiger vom 21. Mai 1912, Nr. 121, Erste Beilage.

[2]) In den von dem Institut für Gärungsgewerbe veröffentlichten „Untersuchungen über Zusammensetzung und Preise von Trinkbranntweinen im Kleinhandel und im Ausschank i. J. 1913" heißt es auf S. 3: „Von der Untersuchung auf Methylalkohol bei allen Schnäpsen wurde Abstand genommen, da es wohl kaum noch nach den schweren Vergiftungsfällen und den darauf erfolgten Bestrafungen vorkommen dürfte, daß Methylalkohol zur Verfälschung von Trinkbranntweinen zur Verwendung gelangt."

Windisch hat schon im Jahre 1892 in seiner bereits erwähnten Arbeit über die Zusammensetzung der Trinkbranntweine die damals bekannten Vorschläge zur Prüfung auf Methylalkohol eingehend besprochen. Es ist bemerkenswert, daß auch damals schon der Vorschlag gemacht war, den Methylalkohol zu oxydieren und entweder nach vollständiger Verbrennung des Methylalkohols zu Kohlendioxyd und Wasser (der Äthylalkohol soll zu Essigsäure oxydiert werden, die titriert wird) zu berechnen, wieviel Methylalkohol vorhanden war, oder aber die Oxydation nur bis zur Bildung von Ameisensäure gehen zu lassen und diese dann nachzuweisen. Auf einen ähnlichen Vorschlag ist man neuerdings wieder zurückgekommen.

Als sicherstes und bestes Verfahren zum Nachweis des Methylalkohols empfiehlt Windisch aber dasjenige von Riche und Bardy[1]), das bekanntlich auf der Oxydation des Methylalkohols zu einem violetten Farbstoff beruht, während Äthylalkohol, in gleicher Weise behandelt, einen solchen Farbstoff nicht gibt. Dieses Verfahren ist denn auch seit jener Zeit vielfach angewendet und insonderheit auch in den „Vereinbarungen" angeführt worden.

Es erscheint begreiflich, daß neuerdings die Frage des Nachweises von Methylalkohol eingehend in vielen Veröffentlichungen behandelt worden ist, auf die einzugehen zu weit führen würde. Es sei aber darauf hingewiesen, daß Fendler und Mannich in einer Abhandlung: „Über den Nachweis von Methylalkohol in Spirituspräparaten"[2]) eine sehr gute Übersicht über die bis dahin (1906) hierfür bekannt gewordenen Vorschläge nebst eigenen Versuchen gebracht haben. Nachdem die Vergiftungen durch den Methylalkohol in Berlin vorgekommen waren, brachten die Fachzeitschriften zahlreiche Vorschläge, in welcher Weise die nun brennend gewordene Frage des qualitativen und quantitativen Nachweises des Methylalkohols zu lösen sei.

Von allen diesen Verfahren haben zwei insofern eine größere Bedeutung erlangt, als sie den aus amtlichem Anlaß etwa vorzunehmenden Untersuchungen zugrunde zu legen sind. Das eine bei der steueramtlichen Prüfung auf Methylalkohol anzuwendende Verfahren ist die bereits erwähnte Vorschrift von Riche und Bardy. Das andere Verfahren wurde durch einen Preußischen Ministerialerlaß vom 20. Juni 1905 für den Nachweis von Holzgeist in branntweinhaltigen Arzneimitteln vorgeschrieben[3]). Dieses letztere Verfahren hat vor dem von Riche und Bardy vor allem den Vorzug, daß es in kürzerer Zeit ausführbar ist. Auch haben sich bisher Zweifel an der Zuverlässigkeit dieser allerdings nur qualitativen Vorschrift nicht ergeben. Es wird daher auch noch zu erwägen sein, ob die steueramtliche Vorschrift zweckmäßig etwa abzuändern wäre. Da die von dem preußischen Ministerium vorgeschriebene Prüfung zunächst die Oxydation des Methylalkohols zu Formaldehyd verlangt, so wird hier auf die in der Windischschen Arbeit über die Trinkbranntweine im Jahre 1892 erwähnte Oxydation des Methylalkohols zurückgegriffen, allerdings mit dem Unterschiede, daß früher die Oxydation des Methylalkohols bis zur Bildung von Ameisensäure oder bis zur vollständigen Verbrennung getrieben wurde, während sie jetzt bei der Bildung des Formaldehyds Halt macht.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse der Untersuchung muß folgendes berücksichtigt werden:

Wenn Methylalkohol in einem Trinkbranntwein qualitativ gefunden wird, so ist damit noch nicht erwiesen, daß dieser Alkohol zugesetzt war, denn es kann ein solcher Gehalt auch durch andere Ursachen bedingt sein.

---

[1]) Compt. rend. 1875, 80, 1076; Monit. scientif. [3], 1875, 5, 627.

[2]) Arbeiten aus dem Pharmazeutischen Institut der Universität Berlin im Jahre 1905. III. Band, 1906, S. 243.

[3]) Minist.-Bl. f. Mediz.- usw. Angel. 1905, S. 308.

Zunächst sei daran erinnert, daß nach den Literaturangaben Methylalkohol sich in verschiedenen Pflanzenstoffen findet [1]). Danach erscheint es glaubwürdig, daß auch Rum Methylalkohol enthalten kann, wie dies auch von Windisch a. a. O. S. 119 bestätigt wurde. Immerhin handelt es sich dabei nur um geringe Mengen.

Des weiteren ist es möglich, daß durch Verwendung eines an sich reinen, aber in Brennspiritusfässern oder anderen Gefäßen, die vorher nicht genügend gereinigt waren, gelagerten oder versandten Kartoffelbranntweins, der zur Herstellung von Trinkbranntweinen oder Likören bestimmt war, Methylalkohol in diese, wenn auch nur in kleinen Mengen, hineingelangt.

Während es sich aber in diesen Fällen immer nur um kleine Mengen von Methylalkohol handeln kann, würde bei einem Zusatz von Methylalkohol zu Trinkbranntweinen wohl immer mit einer größeren Menge zu rechnen sein, die gegebenenfalls auch quantitativ zu bestimmen wäre, soweit dies die bisher bekannt gewordenen Verfahren gestatten.

Einer etwa noch vorhandenen Unsicherheit darüber, wie das Vorhandensein von Methylalkohol in Trinkbranntweinen zu beurteilen wäre, ist dadurch ein Ende gemacht, daß inzwischen in dem Gesetz betreffend die Beseitigung des Branntweinkontingents vom 14. Juni 1912 unter anderem im § 21 bestimmt ist, daß Trinkbranntweine nicht so hergestellt werden dürfen, daß sie Methylalkohol enthalten.

Durch die in dem vorstehenden angeführten Umstände ist es bedingt, daß man neuerdings der Trinkbranntweinanalyse eine größere Aufmerksamkeit zuwendet, und daß man bei der Untersuchung auch bestimmtere Ziele verfolgen kann, als das früher zeitweilig der Fall war. Allerdings aber bleiben auf diesem Gebiete noch immer viele Fragen ungelöst, und es muß der Zukunft überlassen bleiben, die Untersuchungsverfahren noch weiter auszugestalten und die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse auf eine noch festere Unterlage zu stellen, als dies bisher möglich war.

---

[1]) S. die Literaturangaben in Windischs oben angeführter Arbeit über Trinkbranntwein, S. 113.

Über neuere Methoden der Honiguntersuchung

Von

Dr. **J. Fiehe**, Berlin

Zu den Nahrungsmitteln, die im ausgedehnten Maßstabe der Verfälschung ausgesetzt sind, gehört besonders der Honig. Der Grund hierfür wird in erster Linie darin zu erblicken sein, daß der hohe Preis des Honigs zu einer Mischung mit billigen Ersatzstoffen reizt und zudem der Nachweis einer solchen Verfälschung in manchen Fällen schwierig zu führen ist. Auch dürfte hierfür in Betracht kommen, daß eine Verfälschung des Honigs leicht und ohne besondere Apparate in jedem Betriebe vorgenommen werden kann.

Als wichtigste Fälschungsmittel des Honigs sind zu nennen: Stärkesirup, Rübenzucker, Invertzucker und sogenannter Kunsthonig.

Andere Fälschungsmittel wie Wasser, Melassesirup, Mehl, Farb- und Aromastoffe sind gegenüber diesen Stoffen von untergeordneter Bedeutung.

Der Stärkesirup stellte bis vor wenigen Jahren das beliebteste Fälschungsmittel des Honigs dar. Er gab dem Honig ein schönes blankes Aussehen, verhinderte ihn infolge seines Dextringehaltes an dem in Konsumentenkreisen und daher auch in Händlerkreisen so wenig beliebten Kristallisieren und war zudem sehr billig.

Neuerdings sind Zusätze von Stärkesirup zum Honig weniger beobachtet worden, was seinen Grund wohl darin haben mag, daß der Nachweis des Stärkesirups verhältnismäßig leicht zu führen ist.

Auch die Verfälschung des Honigs mit Rübenzucker ist seltener geworden. Beliebter ist dagegen die Fütterung der Bienen mit wässeriger Zuckerlösung zu dem Zwecke, die Honigernte zu vergrößern.

Die Frage, ob der so erzeugte Honig dem gewöhnlichen Honig gleichzustellen ist, ist Gegenstand einer am 30. März 1908 gefällten reichsgerichtlichen Entscheidung [1]) gewesen. In Imkerkreisen hat dieses Urteil große Beunruhigung hervorgerufen, weil es zu dem Ergebnis gekommen ist, daß ein Zuckerfütterungshonig einem Blütenhonig im Wesen und in der Zusammensetzung gleiche und daher weder als nachgemacht noch als verfälscht bezeichnet werden könne. Das Urteil steht aber nicht im Einklang mit der von der überwiegenden Mehrzahl der Imker und Nahrungsmittelchemiker vertretenen Ansicht. Nach dieser ist ein Zuckerfütterungshonig als verfälscht anzusehen, weil ihm wertvolle Aromastoffe sowie auch, wie neuere Untersuchungen ergeben haben, wichtige biologische Eigenschaften fehlen.

Als wichtigstes Verfälschungsmittel des Honigs ist wohl der Invertzucker sowie auch der aus ihm bereitete sogenannte Kunsthonig zu nennen.

Einen wie großen Umfang der Vertrieb mit Kunsthonig und Honigsurrogaten angenommen hat, geht daraus hervor, daß in Preußen allein 40 Betriebe zur Herstellung von Honigersatzmitteln bestehen, von denen die größeren im Jahre 18—30 Tausend Zentner Kunsthonig herstellen. Im Deutschen Reich soll es schätzungsweise 60 Fabriken und 200 kleinere Kochereien geben, die sich mit der Herstellung von Kunsthonig befassen. Diese Zahlen dürften aber eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein. Daß die Honigersatzmittel vielfach Fälschungszwecken dienen und unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung in den Verkehr gesetzt werden, haben die zahlreichen gerichtlichen Verhandlungen der letzten Jahre ergeben. Das Einreißen dieser Mißstände dürfte

[1]) Entscheidungen des Reichsgerichts in Strafsachen, Bd. 41, S. 205.

nicht zum mindesten dem Fehlen zuverlässiger Untersuchungsverfahren für die Erkennung des Kunsthonigs zuzuschreiben sein. Die Fälscher waren in der Lage, Kunsthonige herzustellen, deren Erkennung, besonders wenn sie im Gemisch mit Naturhonig vorlagen, mit Hilfe der vorhandenen Verfahren nicht möglich war. Die Aufdeckung der erwähnten Verfälschungen ist auch nur dadurch möglich geworden, daß neue Methoden aufkamen, welche den Nachweis von Kunsthonig und künstlichem Invertzucker im Honig gestatteten.

Diese Methoden sowie auch eine Reihe der älteren Verfahren sind im Kaiserlichen Gesundheitsamt neuerdings nachgeprüft worden [1]). Hierbei kam es uns sehr zu statten, daß dem Gesundheitsamt durch Vermittelung des Auswärtigen Amtes zahlreiche Auslandshonige (112) zur Verfügung standen. Diese Honige, welche aus den für die Einfuhr in das Deutsche Reich hauptsächlich in Betracht kommenden Ländern stammten, waren durch die Kaiserlich Deutschen Vertretungen im Auslande beschafft worden und stellten somit ein äußerst wertvolles Material dar.

Entsprechend dem Vortragsthema werde ich auf die Untersuchungsergebnisse dieser Auslandshonige hier nur insoweit eingehen, als sie für die Beurteilung der betreffenden Untersuchungsmethoden von Bedeutung sind.

Bestimmung der Trockensubstanz.

Der Trockensubstanzbestimmung im Honig kommt eine besondere Bedeutung zu, weil aus der Trockensubstanz der sogenannte Nichtzucker des Honigs berechnet wird. Dieser stellt ein wichtiges Kriterium für die Reinheit des Honigs dar. Enthält ein Honig weniger als 1,5% Nichtzucker, berechnet aus der Differenz von Gesamtzucker und Trockensubstanz, so schließen wir auf einen Zusatz von künstlichem Invertzucker, Rohrzucker oder Glykose.

Man legt seit einiger Zeit der Bestimmung des Nichtzuckers geringeren Wert bei, weil die festgesetzte Grenze von 1,5% verhältnismäßig niedrig gezogen ist und in vielen Fällen die Möglichkeit besteht, einen Honig erheblich mit Invertzucker zu versetzen, ohne daß er weniger als 1,5% Nichtzucker enthält. Daß wir diese Grenze so niedrig setzen mußten, ist aber wahrscheinlich auf die verschiedenen Methoden für die Bestimmung der Trockensubstanz zurückzuführen, die völlig verschiedene Werte liefern. Einer einheitlichen Durchführung der Trockensubstanzbestimmung nach einer einwandfreien Methode kommt daher eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Vielleicht sind wir dann in der Lage, schärfere Anforderungen in bezug auf die Menge des Nichtzuckers im Honig zu stellen und so dieses Merkmal, dem bei vielen Nahrungs- und Genußmitteln eine große Bedeutung zusteht, auch für den Honig noch wertvoller zu gestalten. Diese Gründe sowie auch die Unzuträglichkeiten, welche sich ergeben mußten, wenn nach den verschiedenen als zulässig anerkannten Methoden völlig verschiedene Werte für einen Bestandteil erhalten werden, veranlaßten uns, die Trockensubstanzbestimmungsmethoden des Honigs auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Für diese Bestimmung sind bisher hauptsächlich zwei Methoden in Betracht gekommen, die gewichtsanalytische Methode und die Berechnung aus der Dichte der wässerigen Honiglösung.

Außerdem ist noch auf eine dritte von Fabris [2]) ausgearbeitete Methode hinzuweisen, wonach das Wasser direkt durch Destillation mit Terpentinöl bestimmt wird.

---

[1]) Die Nachprüfung wurde von Herrn Dr. Stegmüller und mir im chemischen Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes durchgeführt. Die analytischen Belege sind unter dem Titel „Nachprüfung einiger wichtiger Verfahren zur Untersuchung des Honigs" in den Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. 40, 1912, S. 305, niedergelegt.

[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, 22, 353.

Bezüglich der Frage, ob die gewichtsanalytische Bestimmung oder aber die Berechnung der Trockensubstanz aus der Dichte der Honiglösung richtigere Ergebnisse liefert, herrschen Meinungsverschiedenheiten.

Während von der einen Seite die Ansicht vertreten wird, daß die Bestimmung der Dichte der Honiglösung nicht ausreiche, sondern eine direkte Bestimmung der Trockensubstanz erforderlich sei, wird von anderer Seite behauptet, daß die gewichtsanalytische Wasserbestimmungsmethode keine genauen Werte ergebe und daher besser fallen gelassen werde.

Hierzu ist folgendes zu bemerken:

Nach den Vorschriften der „Vereinbarungen" wird die gewichtsanalytische Trockensubstanzbestimmung in der Weise vorgenommen, daß der mit Sand und Wasser gemischte Honig zunächst im Wasserbade eingedunstet und dann am besten im Vakuum bei 100° ausgetrocknet wird. Nach den neuen Vorschlägen der „Freien Vereinigung" [1]) soll diese Methode beibehalten bleiben.

Es liegt nun eine Reihe von Arbeiten vor, aus denen hervorgeht, daß bei der Bestimmung der Trockensubstanz im Honig und im Invertzucker Temperaturen von 100° und darüber zu vermeiden sind, weil sich bei dieser Temperatur die Fruktose zersetzt.

So erzielten Frank, Th. Shut und Charron [2]) durch Eintrocknen einer Honiglösung auf Sand oder Asbest bei Temperaturen von über 70° kein konstantes Gewicht. Sie schlagen daher ein 24—48stündiges Trocknen bei 65—70° unter Luftverdünnung vor. C. Hoitsema [3]) wendet zum Trocknen des Honigs wegen der leichten Zersetzlichkeit der Fruktose gleichfalls keine höheren Temperaturen an. Er läßt den Honig bis zum konstanten Gewicht einige Wochen im Vakuumexsikkator über Schwefelsäure stehen.

Auch Thorne und Jeffers [4]) halten gleichfalls eine genaue Wasserbestimmung im Invertzucker durch direktes Eintrocknen ohne besondere Vorsichtsmaßregel nicht für möglich. Sie trocknen daher den Invertzucker auf Fließpapier im Kohlensäurestrom bei 65—70° und 50—80 mm Druck.

Nach diesen Angaben war es von vornherein unwahrscheinlich, daß durch Trocknen des Honigs bei 100° brauchbare und einwandfreie Ergebnisse erhalten würden.

Wir haben hierüber Versuche angestellt und mehrere Honige bei 100° mit und ohne Anwendung von Vakuum getrocknet. Die Honige wurden entsprechend den Vorschriften der „Vereinbarungen" mit Sand und Wasser gemischt und zunächst auf dem Wasserbade und dann im Trockenschrank ausgetrocknet. Zum Vergleich wurden die gleichen Honige bei 65—70° im Vakuumtrockenschrank unter gleichzeitigem Einleiten von getrockneter Luft bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Wir erhielten nach letzterer Methode meist erheblich mehr Trockensubstanz wie bei Temperaturen von 100°. Die Unterschiede betrugen oft 1% und darüber. Auch konnte bei 100° keine genügende Gewichtskonstanz erzielt wrden. Wir waren vielmehr stets im Zweifel, ob das Trocknen als beendet anzusehen sei oder nicht. Diese Unsicherheit fiel dagegen bei Anwendung einer Temperatur von 65—70° fort. Durch Einleiten von getrockneter Luft in den Vakuumapparat wird die Trockenzeit, welche bei dieser Temperatur sonst 24—48 Stunden beträgt, auf 3—5 Stunden abgekürzt. Der schwache Luftstrom nimmt die Wasserdämpfe verhältnismäßig schnell mit fort.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1907, 14, 17.

[2]) Chem. News 1903, 87, 195 u. 210.

[3]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1899, 38, 439.

[4]) Journ. Chem. Soc. Ind. 1898, 17, 114 und Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1898, 1, 703.

Der von uns verwendete Trockenapparat besteht aus einem Porzellangefäß von etwa 30 cm Durchmesser und einer dazu passenden Glasglocke, die mit einem dreifach durchlochten Gummistopfen oben verschlossen ist. Als Dichtung zwischen Schale und Glocke wird ein mit Glyzerin befeuchteter Gummiring verwendet. Andere Dichtungsmittel, wie Fett- und Harzgemische, erwiesen sich als unzureichend und unzweckmäßig. Durch den Gummistopfen führen zwei Glasröhren, von welchen die eine für die Zuleitung getrockneter Luft dient und mit einem System von Schwefelsäureflaschen in Verbindung steht und die andere zur Wasserstrahlpumpe führt. In der 3. Öffnung befindet sich ein Thermometer, welches entsprechend gebogen ist, um das Hineinstellen der Trockenschalen nicht zu behindern. Als Wärmequelle wird eine elektrische Heizplatte oder auch eine Asbestplatte mit Bunsenbrenner verwendet. Die Temperatur wird im ersteren Falle durch Einschalten von Widerständen geregelt. Glasschalen von etwa 6 cm Durchmesser und 3 cm Höhe mit eingeschliffenem Deckel dienen als Trockenschalen. Die Bestimmung der Trockensubstanz im Honig gestaltet sich demnach folgendermaßen. Zunächst werden die Schalen mit 10 g ausgeglühtem reinem Quarzsand und einem kleinen Glasstäbchen beschickt und gewogen; dann werden von der 20proz. Honiglösung, die wir auch zur Bestimmung der Dichte verwendeten, genau 10 ccm hinzugegeben und das Gemisch auf dem Wasserbade unter Umrühren eingedunstet. Dann bringt man die Schalen in den beschriebenen Vakuumapparat, erwärmt so, daß das Thermometer im Innern dauernd 65—70° zeigt, und evakuiert auf etwa 30 mm Druck unter gleichzeitigem Einleiten von getrockneter Luft, deren Zufuhr durch Klemmschrauben geregelt wird. Nach 5 Stunden ist das Austrocknen beendet. Man bekommt so gut übereinstimmende Werte.

Für die Berechnung der Trockensubstanz und des Wassers aus der Dichte der Honiglösung sind zwei Tabellen im Gebrauch, die Tabelle von Windisch[1]) und die von Halenke und Möslinger[2]).

Während nach den „Vereinbarungen“ die Verwendung beider Tabellen zulässig ist, soll nach den neuen Vorschlägen der „Freien Vereinigung“ nur die Tabelle von Halenke und Möslinger Verwendung finden.

Dieser Vorschlag dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Tabelle von Halenke und Möslinger sich aus der Untersuchung von Mosten ableitet, die wie der Honig hauptsächlich Invertzucker enthalten, wohingegen der Tabelle von Windisch, welche nach der amtlichen Tafel der Kaiserl. Normal-Eichungskommission berechnet wurde, die Untersuchung wässeriger Rohrzuckerlösungen zugrunde liegt.

Bei den Beratungen der „Freien Vereinigung“ zu Frankfurt a. M.[3]) wies Farnsteiner darauf hin, daß es zweckmäßig sei, für die Bestimmung der Trockensubstanz in Invertzuckerlösungen und Honig die Tabelle von Windisch zu verwenden. Nach der Tabelle von Halenke und Möslinger würde seiner Ansicht nach zu viel Trockensubstanz gefunden. Da bei der Inversion des Rohrzuckers eine Erhöhung der Dichte entsprechend der Inversion stattfinde, so sei im übrigen die Verwendung einer Rohrzuckertabelle bei Invertzuckerlösungen zulässig. Von anderer Seite wurde dem entgegengehalten, daß die amtliche Zuckertabelle nur für Sacharoselösungen Gültigkeit besitze.

Farnsteiner[4]) hat nun bereits früher durch Versuche festgestellt, daß gleich konzentrierte Rohrzucker- und Invertzuckerlösungen gleiche spezifische Gewichte besitzen. Auch Beythien und Simmich[5]) kommen bei der Nachprüfung

[1]) Berlin 1896, Verlag Springer.
[2]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1895, 34, 70.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1907, 14, 17.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1904, 8, 593.
[5]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, 20, 241.

der Angaben Farnsteiners zu dem gleichen Ergebnis. Nach Untersuchungen von Mohr[1]), der die zuverlässigen Tabellen für die verschiedenen Zuckerarten so umrechnet, daß ein unmittelbarer Vergleich mit der von der Normal-Eichungskommission bearbeiteten Tabelle für Rohrzuckerlösungen möglich ist, besitzen Rohrzuckerlösungen ein etwas geringeres spezifisches Gewicht als Invertzuckerlösungen gleicher Konzentration. Die Unterschiede sind aber sehr gering.

Wir stellten gleichfalls Versuche an und konnten die Angaben Farnsteiners bestätigen. Entsprechend der fortschreitenden Inversion nimmt die Dichte der Lösung zu. Eine Lösung von 10 g Rohrzucker zu 100 ccm Wasser gelöst, besaß nach der Inversion eine Dichte entsprechend 10,504 g Rohrzucker. Theoretisch sollten 10 g Rohrzucker 10,526 g Invertzucker geben.

Gleichwohl bestand die Möglichkeit, daß die Tabelle von Halenke und Möslinger für Trockensubstanzbestimmungen im Honig brauchbarer sei, da es sich beim Honig nicht um reine Invertzuckerlösungen, sondern um wechselnde Gemische von Dextrose, Lävulose und Nichtzuckerstoffen handelt und Moste, von denen Halenke und Möslinger ausgehen, mit wässeriger Honiglösung eine gewisse Ähnlichkeit in der Zusammensetzung besitzen.

Wir verglichen daher die aus der Dichte der Honiglösung nach der Tafel von Halenke und Möslinger berechneten Werte mit den bei 70° direkt ermittelten Trockensubstanzmengen. Es ergab sich, daß nach Halenke und Möslinger durchweg 1,8 bis 2% Trockensubstanz zu viel gefunden wird.

Die nach der Tabelle von Windisch berechneten Werte stimmten dagegen besser mit den bei 70° ermittelten Trockensubstanzmengen überein. Gewöhnlich erhielten wir aber auch nach Windisch 0,5 bis 1% mehr Trockensubstanz als gewichtsanalytisch.

Windisch[2]) hat in seiner Arbeit über die Bestimmung des Extraktes in Most und Süßwein die Ansicht ausgesprochen, daß die von Halenke und Möslinger als trocken angesehenen Mostextrakte noch kleine Mengen Wasser enthalten und daher die Extraktwerte ihrer Tabelle etwas zu hoch seien. Dieser Ansicht kann zugestimmt werden. Halenke und Möslinger trocknen den mit Sand gemischten Most über konzentrierter Schwefelsäure im luftverdünnten Raum. Da die verschiedenen Zuckerarten des Honigs, wie z. B. die Dextrose, befähigt sind, Hydrate zu bilden, so ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Wasserabspaltung aus diesen Verbindungen bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam vor sich geht und vielleicht nie vollständig wird. Wir konnten bei Honig und Invertzuckerlösungen unter den von Halenke und Möslinger gewählten Bedingungen keine völlige Entfernung des Wassers erreichen. Selbst nach 48tägigem Trocknen über Schwefelsäure im luftverdünnten Raum enthielten Invertzucker und Honig noch etwa 2% Wasser, also die Menge, die nach der Tabelle von Halenke und Möslinger im Honig zu viel gefunden wird. Ich glaube daher, daß Halenke und Möslinger keine völlige Entfernung des Wassers erreicht haben. Ihre Tabelle ist jedenfalls für die Trockensubstanzbestimmung im Honig nicht verwendbar.

Die Tabelle von Windisch liefert zwar bessere Werte, erscheint aber für genaue Bestimmungen gleichfalls nicht geeignet.

Es liegt in der Natur der Sache, daß aus der Dichte der Honiglösung die Trockensubstanz nicht einwandfrei nach einer Tabelle ermittelt werden kann, weil die Honige

[1]) Wochenschr. f. Brauerei 1905, 22, 533 u. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1906, 11, 522.

[2]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1897, 13, 77.

nicht einheitlich zusammengesetzt sind, sondern aus wechselnden Mengen von Dextrose, Lävulose, Nichtzuckerstoffen bestehen und diese Stoffe die Dichte nicht gleichmäßig beeinflussen.

Unter den Nichtzuckerstoffen des Honigs finden sich stets mehr oder minder große Mengen von Honigdextrin. Wie v. Fellenberg[1]) in seiner Abhandlung über „Viskositätsbestimmungen im Honig" neuerdings mitgeteilt hat, besitzt eine wässerige Lösung von Honigdextrin eine erheblich höhere Dichte, wie eine gleichprozentige Lösung von Dextrose, Lävulose oder Saccharose. Daher wird im allgemeinen aus der Dichte der Honiglösung mehr Trockensubstanz berechnet werden, als in Wirklichkeit vorhanden ist. Dieser Fehler wird bei stark eiweißhaltigen Honigen verringert werden, da die Eiweißstoffe eine geringere Dichte besitzen als gleichkonzentrierte Zuckerlösungen.

Wir konnten bei Honigen von gleicher Dichte völlig verschiedene Trockensubstanzmengen ermitteln. So enthielten 4 verschiedene Honige, deren 20proz. Lösungen die gemeinsame Dichte 1,0625 besaßen: 81,53, 80,70, 80,54 und 80,67% Trockensubstanz gewichtsanalytisch. Nach der Dichte sollten sie 81,05% Trockenmenge enthalten.

Nach Abschluß unserer Versuche ist eine Arbeit von W. Fresenius und L. Grünhut[2]) erschienen, in welcher in eingehender Weise die indirekte Extraktbestimmung in zuckerhaltigen Lösungen mit Hilfe der Tafeln von Windisch und Halenke und Möslinger kritisch geprüft wird.

In Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen stellen Fresenius und Grünhut fest, daß die Rohrzuckertafel auch bei Ermittelung des Extraktgehaltes von invertzuckerhaltigen Lösungen ausreichend richtige Ergebnisse liefert. Sie weisen ferner nach, daß die Nichtzuckerstoffe, mit Ausnahme des Eiweißes, bei der Dichtebestimmung invertzuckerhaltiger Lösungen einen erheblichen Fehler in der Richtung bedingen, daß die Rohrzuckertafel gegenüber dem wirklichen Extraktgehalt zu hohe Werte anzeigt. Daher sei zu erwarten, daß bei Extraktbestimmungen im Most mittels der Rohrzuckertafel Werte erhalten werden, die höher sind als der wirkliche Trockengehalt. Da nun die Tafel von Halenke und Möslinger noch höhere Werte liefert, so seien die mit ihrer Hilfe bei Mosten gefundenen Extraktgehalte mit großer Wahrscheinlichkeit als zu hoch anzusehen. Es empfehle sich daher die Benutzung dieser Tabelle in Zukunft aufzugeben und an ihrer Stelle die Rohrzuckertafel von Windisch bei der Mostanalyse allgemein zu gebrauchen.

Setzen wir in diesen Schlußfolgerungen von Fresenius und Grünhut statt „Most" „Honig", so haben wir annähernd das Ergebnis unserer Untersuchungen und Feststellungen.

Wie bereits erwähnt, hat neuerdings Fabris[3]) den Versuch gemacht, das Wasser im Honig direkt durch Destillation mit Terpentinöl zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wird der Honig mit Terpentinöl versetzt und von diesem Gemisch eine entsprechende Menge aus dem Ölbade abdestilliert. Als Vorlage dient ein graduierter Meßzylinder. Das Destillat trennt sich sogleich in zwei Schichten, von denen die obere stets mehr oder weniger emulgiert ist. Aus dieser scheiden sich langsam Wassertröpfchen ab, welche zum Teil an den Wänden des Röhrchens festhaften, so daß sie mit dem Glasstäbchen losgelöst werden müssen. Nach $^1/_2$ Stunde kann man ablesen. Das abgelesene Volumen soll jedoch etwas zu niedrig sein, weil eine geringe Menge Wasser im Kühler hängen bleibt. Um diesen Fehler auszugleichen, bringt Fabris eine Korrektur von

[1]) Mitteilungen aus dem Gebiet der Lebensmittelunters. u. Hygiene, veröffentl. v. Schweizer Gesundheitsamt 1911, **2**, 161.

[2]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1912, **51**, 23.

[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, **22**, 353.

+ 0,2 ccm an. Er vergleicht die so erhaltenen Werte mit den aus der Trockensubstanz berechneten Wassermengen und findet ziemlich gute Übereinstimmung.

Ein ganz ähnliches Verfahren wurde von Aschman und J. Arend[1]) beschrieben und für die Bestimmung des Wassers in Butter und Fetten in Vorschlag gebracht. Das Verfahren, welches zuerst von Sjollema auf der internationalen Versammlung der Agrikulturchemiker in Luxemburg bekannt gegeben wurde, besteht in der Destillation des Fettes mit Xylol.

Als Vorlage dient eine Trichterröhre mit Geißlerschem Hahn. Vor der Destillation wird die Röhre mit Quecksilber gefüllt. Nach der Trennung des Destillats in zwei Schichten wird das Quecksilber soweit abgelassen, daß das Wasser im graduierten Teil der Röhre steht und abgelesen werden kann.

Ich habe versucht, dieses Verfahren zur Wasserbestimmung im Honig anzuwenden, bisher aber nur wenig günstige Ergebnisse erzielt. Die Honige bräunten sich und erlitten sichtbar die weitgehendste Zersetzung. Ich erhielt auch im Gegensatz zu Fabris erheblich mehr Wasser, als gewichtsanalytisch vorhanden war.

Soweit diese Versuche einen Schluß auf das Fabrissche Verfahren mit Terpentinöl zulassen, wird das Verfahren nur unter genauer Einhaltung der vorgeschriebenen Bedingungen brauchbare Ergebnisse liefern. Ein Erhitzen über freier Flamme und ein weiteres Abdestillieren, als vorgeschrieben ist, wird unter allen Umständen zu vermeiden sein, um die Zersetzung des Zuckers zu verhüten.

Für genaue Wasserbestimmungen hat Fabris ferner vorgeschlagen, den mit Filtrierpapier aufgesaugten Honig im Luftstrom zu trocknen. Hierbei verfährt er in der Weise, daß er den Honig in einem U-Rohr unter Durchleiten von trockener Luft zunächst $^1/_2$ Stunde auf 70° erhitzt und dann die Temperatur allmählich auf 95° steigert. Nach $2^1/_2$ bis 3 Stunden soll das Wasser vollständig entfernt sein. Die erzielten Untersuchungsergebnisse stimmen gut überein, und erscheint das Verfahren, das mit dem unserigen grundsätzlich übereinstimmt, einfach und empfehlenswert.

Aus unseren Versuchen hat sich also folgendes ergeben:

1. Nur die gewichtsanalytische Bestimmung ist geeignet, den wahren Trockengehalt des Honigs zu ermitteln. Bei dieser Bestimmung müssen Temperaturen von 100° und darüber vermieden werden. Als zweckmäßig, einfach und sicher hat sich die Trocknung bei 65 bis 70° im luftverdünnten Raum unter Durchleiten von Luft in der näher angegebenen Weise bei zahlreichen Bestimmungen bewährt.

2. Die indirekte Bestimmung des Trockenrückstandes aus der Dichte der Honiglösung ist unsicher, weil Honige von nachweislich erheblich verschiedenem Trockenrückstand Lösungen von gleicher Dichte liefern. Zur annähernden Ermittelung des Trockenrückstandes kann indessen die Dichte der Honiglösung herangezogen werden unter Benutzung der Rohrzuckertabelle von Windisch; die Tabelle von Halenke und Möslinger kann dabei keine Verwendung finden.

Bestimmung des Rohrzuckers.

Der Gehalt des Honigs an Rohrzucker spielt bei der Beurteilung eine große Rolle. Große Rohrzuckermengen im Honig sind stets verdächtig und lassen je nach Umständen auf Rohrzuckerzusatz, auf eine Fütterung der Bienen mit Zuckerlösungen oder aber auch auf eine Verfälschung des Honigs mit unvollständig invertiertem Invertzucker schließen.

Im allgemeinen hat man in deutschen Honigen nicht über 10 % Rohrzucker gefunden; in ausländischen Honigen, besonders in italienischen und spanischen, sind vereinzelt größere Rohrzuckermengen beobachtet worden.

[1]) Chemikerzeitung 1906, 78, 953.

Wollte man die deutschen Honige nach ihrem Rohrzuckergehalt einteilen, so könnte man zwei große Gruppen unterscheiden; die Blütenhonige, deren Rohrzuckergehalt durchweg gering ist und im allgemeinen 5 % nicht überschreitet, und die Honigtau- und Koniferenhonige, deren Rohrzuckergehalt durchweg zwischen 5 und 10 % liegt. Da die Honigtau- und Koniferenhonige außerdem durch einen hohen Dextringehalt gekennzeichnet sind, so ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß der hohe Rohrzuckergehalt dieser Honigarten nur ein scheinbarer ist und die nach der Inversion gefundene größere Zuckermenge zum Teil ihre Entstehung der Hydrolyse der Dextrine verdankt.

Für seine Bestimmung wird der Rohrzucker im allgemeinen zunächst invertiert. Die Inversion im Honig ist nach den „Vereinbarungen" bisher mit Hefeinvertin vorgenommen worden. Nach den Vorschlägen der „Freien Vereinigung" soll sie mit Salzsäure nach der Vorschrift von Herzfeld durchgeführt werden. Dieser Vorschlag dürfte darauf zurückzuführen sein, daß der Vorgang der Inversion des Rohrzuckers mit Hefeinvertin noch nicht genügend geklärt ist. Auch bereitet es Schwierigkeiten, ein Invertin von stets gleicher enzymatischer Wirkung herzustellen, da es noch nicht gelungen ist, Invertin in genügender Weise von den anhaftenden Substanzen zu trennen. So sollen nach Angaben von Wroblewski[1]) und Salkowski die Invertinpräparate des Handels Manane und Pentosane enthalten. Auch sind in Invertinpräparaten dextrinverzuckernde Fermente festgestellt worden. Im Hinblick auf die im Honig vorkommenden natürlichen Dextrine ist naturgemäß die Verwendung derartiger Präparate von vornherein ausgeschlossen.

Für die Beantwortung der Frage, ob die Inversion des Rohrzuckers mit Salzsäure im Honig richtige Ergebnisse liefert, wird das Verhalten der einzelnen Kohlehydrate des Honigs gegenüber Salzsäure entscheidend sein. Es scheint festzustehen, daß die Dextrose bei der Inversion des Rohrzuckers nach Herzfeld unverändert bleibt. Ebenso dürfte die weit empfindlichere Lävulose bei genauer Einhaltung der Versuchsbedingungen nicht in erheblichem Maße zerstört werden. Die Maltose, deren Vorkommen im Honig von einigen Forschern angenommen wird, bleibt nach Angaben von Grünhut und Rüber[2]) bei der Rohrzuckerinversion durch Salzsäure unangegriffen.

Das Verhalten der Honigdextrine gegen Säuren ist dagegen nach Versuchen von Hilger und Wolff[3]) sehr verschieden. Nach ihren Untersuchungen kommen im Honig Dextrine von wechselnder Zusammensetzung vor. Die einen stehen dem Zucker näher, die andern der Stärke. Gegen Säuren verhalten sie sich ungleichmäßig. Die Dextrine, die dem Zucker näher stehen, werden leichter hydrolysiert als die Dextrine mit typischem Dextrincharakter. So erwies sich ein Dextrin von der spezifischen Drehung $[\alpha]_D = +157^0$ gegen schwächere Säuren äußerst widerstandsfähig, während die Dextrine $[\alpha]_D = +131{,}28^0$, $[\alpha]_D = +125{,}59^0$ und $[\alpha]_D = +119^0$ durch schwache Säuren leichter hydrolisiert wurden. Es besteht somit die Möglichkeit, daß bei der Rohrzuckerinversion im Honig mit Salzsäure infolge Aufspaltung der Dextrine fehlerhafte Resultate erzielt werden.

Die Inversionsvorschrift nach Herzfeld erscheint somit in ihrer Anwendung bei der Honiganalyse keineswegs einwandfrei. In Ermangelung einer besseren Methode, die bei gleicher Einfachheit für die Laboratoriumspraxis brauchbar ist, wird sie aber zurzeit nicht entbehrt werden können.

Zwar ist von Pfyl und Linne[4]) eine Inversionsmethode in Vorschlag gebracht worden, nach welcher es möglich ist, Rohrzucker in Zuckergemischen mit Dextrin ein-

[1]) Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 1898, **31**, 304.
[2]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1900, **39**, 22.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1904, **8**, 111.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1905, **10**, 105.

wandfrei zu bestimmen, nämlich mit Kohlensäure unter Druck. Die Methode ist aber auf ihre Anwendbarkeit beim Honig noch nicht weiter nachgeprüft worden. Auch dürfte sich der Einführung dieser Methode, weil sie gegenüber der Herzfeldschen Vorschrift bei weitem umständlicher ist, Schwierigkeiten entgegenstellen.

Bezüglich der weiteren Durchführung der Rohrzuckerbestimmung ist zu bemerken, daß außer der bekannten gewichtsanalytischen Methode noch die polarimetrische Bestimmungsmethode in Frage kommen kann.

Pfyl und Linne berechnen den Rohrzucker neben Maltose und Dextrin aus den Polarisationsergebnissen, indem sie die Drehungsdifferenz der Lösung vor und nach der Inversion durch die spezifische Drehungsdifferenz dividieren.

Unter spezifischer Drehungsdifferenz verstehen sie die Differenz der Drehung von 1 g Rohrzucker in 100 ccm Wasser vor und nach der vollständigen Hydrolyse im 200 mm Rohr bei 20°. Diese Zahl beträgt 1,7387 Kreisgrade.

Lehmann und Stadlinger[1]) haben den Versuch gemacht, in ähnlicher Weise den Rohrzucker im Honig aus der Drehungsdifferenz der Lösung vor und nach der Inversion zu berechnen. Sie invertieren nach der Vorschrift von Herzfeld und multiplizieren, bei Anwendung einer 10proz. Honiglösung, die Differenz mit 0,5725. Lehmann und Stadlinger nehmen an, daß die Fruktose, Dextrose und Nichtzuckerstoffe des Honigs bei der Inversion mit Salzsäure unverändert bleiben, und daß die Drehungsdifferenz vor und nach der Inversion lediglich von Rohrzucker herrührt. Die nach den beiden Berechnungsarten von Pfyl und Linne und Lehmann und Stadlinger erzielten Ergebnisse sind annähernd gleich. Einer Multiplikation mit 0,5725 würde eine Division durch 1,747 gleichkommen.

Für die Brauchbarkeit ihrer Methode führen Lehmann und Stadlinger eine Reihe von Beleganalysen an, aus denen aber hervorgeht, daß die gewichtsanalytisch und polarimetrisch ermittelten Werte für den Rohrzucker in mehreren Fällen nicht sonderlich übereinstimmen. Es wurden Unterschiede bis 1,03 % beobachtet. Regellos wurde polarimetrisch entweder mehr oder weniger Saccharose gefunden als gewichtsanalytisch

Bei unseren, an etwa 120 Honigen angestellten Versuchen erhielten wir polarimetrisch durchweg zu viel Rohrzucker gegenüber der gewichtsanalytisch ermittelten Menge. Meist wurden 0,5 bis 1,4 g Rohrzucker mehr gefunden.

Da sich in der Literatur Angaben finden, daß die Salzsäure das normale Drehungsvermögen des Invertzuckers erhöht, so invertierten wir 10 g Rohrzucker nach der Vorschrift von Herzfeld und berechneten dann aus der Drehungsdifferenz vor und nach der Inversion den Rohrzucker nach der Formel von Lehmann und Stadlinger. Es ergab sich eine Rohrzuckermenge von 10,2 g. Die Versuche wurden mit dem gleichen Erfolg mehrfach wiederholt. Die Salzsäure scheint demnach zwar die Drehung der Invertzuckerlösung um ein geringes zu erhöhen, aber nicht in dem Maße, daß dadurch die Berechnung bei reinen Zuckerlösungen unrichtig würde. Da nun beim Honig größere Unterschiede beobachtet wurden, so vermute ich, daß die Drehung der Nichtzuckerstoffe des Honigs durch die Salzsäure erheblich mehr beeinflußt wird. Durch eine geringe Inversion der Dextrine wird dieser Fehler vielleicht in einigen Fällen verringert oder aufgehoben.

Die polarimetrische Bestimmungsmethode des Rohrzuckers im Honig, unter Verwendung von mit Salzsäure invertierten Lösungen, erscheint jedenfalls für genaue Bestimmungen nicht zulässig. Mit dieser Methode werden Ergebnisse erzielt, die mit den gewichtsanalytisch ermittelten Werten nicht in Einklang zu bringen sind. Zur Erzielung von Annäherungswerten wird aber die Methode gute Dienste tun.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1907, 13, 397.

Außer den auf der Inversion beruhenden Verfahren können noch Methoden für die Bestimmung des Rohrzuckers im Honig in Betracht kommen, die auf ganz anderer Grundlage beruhen.

So ist neuerdings von A. Jolles[1]) eine Methode zur quantitativen Bestimmung des Rohrzuckers neben anderen Zuckerarten ausgearbeitet worden. Das Verfahren beruht darauf, daß Arabinose, Rhamnose, Glykose, Fruktose, Galaktose, Mannose, Maltose und Laktose beim Erhitzen ihrer etwa 1- bis 2 proz. Lösung bei einem Alkalitätsgrad von $^1/_{10}$ normal in der Weise abgebaut werden, daß sie optisch inaktiv werden. Rohrzuckerlösungen bleiben unter den gleichen Bedingungen unverändert. Die Bestimmung des Rohrzuckers gestaltet sich demnach folgendermaßen. Die entsprechend verdünnte, geklärte Lösung wird $^1/_{10}$ normal alkalisch gemacht und entweder $^3/_4$ Stunden am Rückflußkühler gekocht oder im Lintnerschen Druckfläschchen $^3/_4$ Stunden im siedenden Wasserbade erhitzt, oder auch 24 Stunden bei einer Temperatur von 37° im geschlossenen Gefäß stehen gelassen. Letztere Methode soll den Vorteil haben, daß nur eine geringe Dunkelfärbung der Lösung eintritt. Nach dem Abkühlen wird das optische Drehungsvermögen der Lösung bestimmt. Aus der Drehung wird dann der Saccharosegehalt in bekannter Weise berechnet. Jolles hat das Verfahren an Süßweinen, Himbeersaft und konzentrierter Milch erprobt nud gute Ergebnisse erzielt. Bei Marmeladen wurden aber größere Unterschiede beobachtet.

Auf ihre Anwendbarkeit beim Honig ist die Methode noch nicht geprüft worden. Es werden sich vielleicht hier Schwierigkeiten entgegenstellen, wegen der im Honig vorhandenen Dextrine. Die Drehung der Honiglösung nach der Behandlung mit Alkalien würde unter Umständen nicht nur durch den Rohrzuckergehalt, sondern daneben auch durch den Dextringehalt bedingt sein. Man könnte allerdings den Rohrzucker mit Salzsäure invertieren und dann die Behandlung mit Alkalien vornehmen. Aus der Differenz der nicht invertierten und dann mit Alkalien behandelten und der invertierten und mit Alkali gekochten Honiglösung würde der Rohrzucker berechnet werden können. Sollte es sich aber ergeben, daß die Honigdextrine durch Kochen mit Alkali ebenso wie die meisten Zuckerarten inaktiv würden, was nicht ausgeschlossen erscheint, da Vollant[2]) festgestellt hat, daß die dem Zucker näher stehenden Dextrine durch Kochen mit alkalischer Wasserstoffsuperoxydlösung abgebaut werden, so würde das Verfahren auch in seiner ursprünglichen Form beim Honig gute Dienste leisten können.

Im Anschluß hieran sei noch auf eine von P. Lemeland[3]) beschriebene Methode zur direkten Bestimmung des Rohrzuckers hingewiesen, welche auf ähnlichen Erwägungen beruht wie das Verfahren von Jolles. Lemeland stellte fest, daß die Arabinose, Glykose, Fruktose, Galaktose und Laktose durch Erhitzen auf dem Wasserbade unter bestimmten Bedingungen mit alkalischer Wasserstoffsuperoxydlösung inaktiv werden, während die Sacharose ihre Drehung behält. A. Vollant hat das Verfahren an drei französischen Honigproben des Jahres 1910 nachgeprüft und die dem Honig zugesetzte Sacharose annähernd wiedergefunden.

Prüfung auf Stärkesirup und Stärkezucker.

Die Methoden, welche zur Prüfung auf Stärkezucker und Stärkesirup im Honig Verwendung finden, beruhen vorzugsweise auf dem Nachweis der Stärkedextrine. Dieser Nachweis wird dadurch erschwert, daß auch im Honig dextrinartige Verbindungen mit ähnlichen Eigenschaften wie die Dextrine des Stärkesirups vorkommen. Insbesondere sind die Honigtau- und Koniferenhonige reich an derartigen Verbindungen. Die Lite-

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, 20, 631.
[2]) Annal. des Falsific. 1911, 4, 504.
[3]) Annal. des Falsific. 1911, 4, 32 und Journal de Pharmacie et de Chimie 1910 [7], 2, 298.

raturangaben über Honigdextrine sind sehr zahlreich; nur auf wenige der wichtigeren sei hier hingewiesen. v. Raumer[1]) und Mader[2]) gewannen aus der durch Bierhefe vergorenen Honiglösung den rechtsdrehenden Bestandteil des Tannenhonigs durch Fällung mit Alkohol. O. Künnemann und Hilger[3]) isolierten aus Tannenhonig ein Dextrin, welches sie als Achroodextrin ansahen. Beckmann[4]) fand in der Anwendung von Methylalkohol und Barytwasser eine Reaktion, welche geeignet erschien, Stärkedextrine von Honigdextrinen zu unterscheiden. E. Burkard[5]) kam bei seinen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Honigdextrine ein kleineres Molekulargewicht besitzen als die Stärkedextrine.

Hilger und Wolff[6]) untersuchten die im Koniferenhonig vorkommenden Dextrine. Sie schlossen aus ihren Untersuchungen, daß die Honigdextrine als Übergangsstufen von Stärke zu Zucker anzusehen seien und den Charakter der Achroodextrine besitzen. Jeder Koniferenhonig enthalte ein ihm eigentümliches Dextrin von konstanter spezifischer Drehung, das entweder der Stärke oder dem Zucker näher stehe.

Barschall[7]) bestimmte das Molekulargewicht verschiedener Dextrine und stellte fest, das dasjenige der Honigdextrine kleiner ist, als das der Stärkedextrine. Mit Wahrscheinlichkeit könne angenommen werden, daß die Honigdextrine Stoffe von der Zusammensetzung der Trisaccharide seien.

Auf Grund dieser Feststellungen, sowie auch auf Grund rein empirischer Beobachtungen ist eine Reihe von Untersuchungsverfahren ausgearbeitet, welche den Nachweis von Stärkesirup und -zucker im Honig ermöglichen sollen.

Nach den „Vereinbarungen" soll die Menge der vorhandenen Dextrine Aufschluß darüber geben, ob eine Verfälschung mit Stärkesirup oder -zucker vorliegt. Die unter Zusatz von Nährsalzlösung mit reingezüchteter Weinhefe vergorene Honiglösung wird polarisiert und, falls erhebliche Rechtsdrehung vorhanden ist, mit Alkohol auf Dextrin geprüft. Beträgt die Rechtsdrehung der 10proz. vergorenen Honiglösung mehr als 3 Bogengrade bei Anwendung des 200 mm-Rohrs und fällt die qualitative Dextrinreaktion positiv aus, so wird auf einen Zusatz von Stärkesirup oder Stärkezucker zum Honig geschlossen.

Dasselbe ist der Fall, wenn die nach dem Vergären der Honiglösung quantitativ ermittelte Dextrinmenge mehr als 10 % beträgt. Die „Freie Vereinigung" stellte die verschärfte Forderung auf, daß die Rechtsdrehung der 10proz. vergorenen Honiglösung nicht mehr als + 1 Kreis Grad betragen soll. Im Hinblick auf die in reinen Koniferenhonigen beobachteten natürlichen großen Dextrinmengen soll ferner bei Verdacht eines Stärkesirupzusatzes die spezifische Drehung der Dextrine bestimmt und die Beckmannsche Reaktion ausgeführt werden. Die spezifische Drehung der Dextrine soll nicht gleich oder ähnlich der spezifischen Drehung der Dextrine des Stärkesirups $[\alpha]_D = +$ 170 bis 193° sein, und nach der Reaktion von Beckmann sollen nicht mehr als Spuren eines Niederschlages erhalten werden.

Neuerdings ist von mir[8]) ein Verfahren ausgearbeitet worden, welches in einfacher Weise die Unterscheidung der Stärke- und Honigdextrine ermöglicht. Bei der Darstellung der Honigdextrine aus Koniferenhonig nach dem Verfahren von Wolff machte ich die Beobachtung, daß die Honigdextrine bei Gegenwart von Salzsäure durch

---

[1]) Zeitschr. f. angew. Chemie 1889, 2, 607.
[2]) Archiv f. Hygiene 1890, 10, 436.
[3]) Forschungsberichte f. Lebensmittel 1896, 211.
[4]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1896, 35, 263.
[5]) Beiträge zur Kenntnis des Honigs und der Dextrine. Inaug.-Diss. Erlangen 1897.
[6]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1904, 8, 110.
[7]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1908, 28, 504.
[8]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1909, 32, 218.

Alkohol nicht mehr gefällt werden. Stärkedextrine fielen dagegen unter den gleichen Bedingungen aus. Da die Eiweißstoffe des Honigs die Reaktion störten, so fällte ich sie zunächst mit Gerbsäurelösung aus und prüfte dann das Filtrat mit Alkohol und Salzsäure auf Dextrin. Bei Gegenwart von Dextrin des Stärkesirups und -zuckers trat eine milchige Trübung auf, während bei Abwesenheit dieser Dextrine die Lösung klar oder doch fast klar blieb. Auch im Gemisch mit Honigdextrinen ließen sich Stärkedextrine mit Sicherheit erkennen und wurde ein Zusatz von nur 5 % Stärkesirup zum Tannenhonig oder Blütenhonig durch entsprechende Trübungen gekennzeichnet. Dieses verschiedene Verhalten der Honig- und Stärkedextrine dürfte in ihrem verschieden großen Molekulargewicht begründet sein.

Meine Angaben sind inzwischen von verschiedener Seite nachgeprüft und bestätigt worden. v. Fellenberg[1]) prüfte die Methode an schweizer Honigen nach, die sehr reich an Honigdextrinen sind; er bezeichnet die Reaktion als sehr empfindlich, einfach und sicher. Im Kaiserl. Gesundheitsamt wurden nach dieser Methode 88 Auslandshonige geprüft, worunter sich auch Tannenhonige befanden. In keinem Falle traten nach Zusatz von Alkohol und Salzsäure zur Honiglösung Trübungen auf, die zu Zweifeln Anlaß geben konnten. Vor kurzem sind aber einige Fälle bekannt geworden, in denen anscheinend echte Honige mit Salzsäure-Alkohol Ausscheidungen gaben. So berichtet Rosenthaler[2]) in seiner Abhandlung „Über die Mutarotation des Honigs" von einem Tannenhonig, bei dem die Reaktion positiv ausfiel. Da der Honig in Gegenwart eines von Rosenthaler Beauftragten geschleudert wurde, so hält er ihn für frei von Stärkesirup. Bei den übrigen 40 Honigen, unter denen sich zahlreiche rechtsdrehende Tannenhonige befanden, fiel die Reaktion negativ aus.

Auch Voermann und Bakker[3]) fanden unter 37 Honigen des In- und Auslandes 2 Proben, von denen die eine eine schwache, die andere eine sehr deutliche Trübung mit Salzsäure-Alkohol zeigte. Die sonstige Zusammensetzung des Honigs gab keinen Anhalt dafür, daß eine Verfälschung mit Stärkesirup vorlag, was m. E. aber immerhin noch nicht ausschließt, daß die Bienen geringe Mengen von Stärkesirup-präparaten eingetragen haben, wie dies bei Gelegenheit der Abhaltung von Jahrmärkten wiederholt beobachtet worden ist. Bei der Feinheit der Salzsäurealkoholreaktion werden auch Stärkesirupmengen von nur 5 % angezeigt, deren Erkennung mit anderen Methoden kaum möglich ist. Nach Untersuchungen von Lührig[4]) geben auch die Fütterungserzeugnisse der Bienen mit Stärkesirup positive Alkoholsalzsäurereaktionen.

Von König und Karsch[5]) ist eine Untersuchungsmethode für die Prüfung des Honigs auf Stärkesirup ausgearbeitet worden, die auf dem Nachweis der Dextrose des Stärkesirups beruht. Die Forscher gehen von der Voraussetzung aus, daß ein reiner Honig seine Rechtsdrehung nur einem natürlichen Dextringehalt, unter Umständen in Verbindung mit Saccharose verdanken kann. Nach Entfernung der Dextrine muß daher ein reiner Honig linksdrehend werden. Verbleibende Rechtsdrehung ist entweder einem hohen Dextrosegehalt, herrührend aus dem Stärkesirup, oder aber auch einem hohen Saccharosegehalt zuzuschreiben. Saccharose wird nach der Inversion linksdrehend und kann so von der Dextrose unterschieden werden.

Das Verfahren, welches sich als wertvoll erwiesen hat, bietet gegenüber den genannten Methoden dann Vorteile, wenn der zur Verfälschung benutzte Stärkesirup arm an Dextrinen ist.

---

[1]) Mitteilungen aus d. Gebiet. d. Lebensmittelunters. u. Hygiene, veröffentl. v. Schweizer Gesundheitsamt 1911, **2**, 161.

[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, **22**, 644.

[3]) Chemisch Weekblad 1911, No. 42; Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1911, **24**, 461.

[4]) Pharmaz. Zentralhalle 1909, **50**, 605.

[5]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1895, **34**, 1.

Da aber einerseits mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß eine Anreicherung der Dextrose durch unrichtige Probeentnahme des Honigs erfolgt ist, und andererseits Honige mit hohem Dextrosegehalt beobachtet sind, so ist eine gewisse Vorsicht bei der Beurteilung nach diesem Verfahren erforderlich.

Für die quantitative Bestimmung des Stärkesirups im Honig fehlt es bisher an einem geeigneten Verfahren. Die Methode von Juckenack und Pasternack[1]) zur quantitativen Bestimmung von Stärkesirup in Fruchtsäften, welche auf der Erwägung beruht, daß einerseits der Gehalt des Stärkesirups an Dextrin und Dextrose nur geringen Schwankungen unterworfen ist, und daß die spezifische Drehung der invertierten Trockensubstanz des Stärkesirups nur wenig wechselt, andererseits der Extraktgehalt der reinen Fruchtsirupe nur aus Invertzucker und Rohrzucker besteht, läßt sich für Honig nicht anwenden, weil die Honige Dextrine in wechselnden Mengen enthalten und daher die spezifische Drehung der invertierten Trockensubstanz sehr großen Schwankungen unterworfen ist.

Zur Erzielung von Annäherungswerten für den Stärkesirupgehalt wird das Verfahren von Beckmann, wonach der mit Barytlauge und Methylalkohol erhaltene Dextrinniederschlag quantitativ bestimmt wird, vielleicht gute Dienste tun.

Im Anschluß hieran ist noch auf ein neues von A. Vollant[2]) angegebenes Verfahren zur Ermittelung von Handelsdextrinen in Lebensmitteln hinzuweisen. Das Verfahren beruht auf der bereits erwähnten Methode von Lemeland[3]), wonach die verschiedenen Mono- und Disaccharide beim Erhitzen mit alkalischer Wasserstoffsuperoxydlösung inaktiv werden, während Saccharose und Dextrine mit starker Rechtsdrehung (die mit geringer Rechtsdrehung werden abgebaut) unter den gleichen Bedingungen ihre Drehung behalten. Um die bei dieser Bestimmung störend wirkende Saccharose unschädlich zu machen, wird sie zunächst durch Erhitzen mit Salzsäure auf dem Wasserbade invertiert und dann mit Alkali und Wasserstoffsuperoxyd inaktiv gemacht. Der Dextringehalt wird aus der Drehung berechnet.

Die Verwendbarkeit dieses Verfahrens beim Honig wird von dem Verhalten der Honigdextrine gegen alkalische Wasserstoffsuperoxydlösung abhängig sein. Werden die Honigdextrine bei dieser Behandlung inaktiv, so ist das Verfahren geeignet, eine Unterscheidung zwischen Stärke- und Honigdextrin herbeizuführen, und dann auch voraussichtlich zur annähernden quantitativen Bestimmung von Stärkedextrin im Honig brauchbar. Werden aber die Honigdextrine nicht inaktiv, so ist das Verfahren für diesen Zweck nicht geeignet.

Bestimmung der Phosphorsäure und der Alkalität der Asche.

Die Bestimmung der Phosphorsäure im Honig wird verhältnismäßig selten ausgeführt, was wohl seinen Grund darin haben mag, daß die Bestimmungsmethode nach dem Molybdänverfahren ziemlich umständlich und zeitraubend ist.

Nun läßt sich aber das bekannte acidimetrische Titrationsverfahren der Phosphorsäure sehr gut auf die Untersuchung der Honigasche anwenden, besonders wenn man sich dabei des von Bongarts[4]) empfohlenen Kunstgriffes des Zusatzes von Kalziumchlorid bedient.

Das Verfahren gründet sich auf die verschieden starke Säurenatur der 3 H-Ionen der dreibasischen Phosphorsäure. Bei der Titration von Phosphorsäure mit Alkali wird der Neutralitätspunkt von Methylorange erreicht, wenn das erste H-Ion, und sehr an-

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1904, 8, 10.
[2]) Annal. des Falsific. 1911 4, 504.
[3]) Annal. des Falsific. 1911 4, 32.
[4]) Arch. Pharm. 1885, 22, 846.

nähernd derjenige von Phenolphthalein, wenn das zweite H-Ion abgesättigt ist. Die Differenz zwischen dem Umschlag von Methylorange und Phenolphthalein entspricht also einem Äquivalent (= $^1/_3$ Mol.) der Phosphorsäure. Bei Gegenwart von Kalziumsalzen können aber Störungen durch Ausfällung von mehr oder weniger Kalziumphosphat eintreten. Um dies auszuschließen, wird nach der Erreichung des Methylorangeausschlages überschüssiges Kalziumchlorid zugefügt, wodurch nach der Gleichung

$$2\,NaH_2PO_4 + 3\,CaCl_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4\,HCl + 2\,NaCl$$

oder

$$2\,H_2PO'_4 + 3\,Ca'' \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4\,H'$$

das zweite und dritte H-Ion der Phosphorsäure in titrierbare Form übergeführt wird. Titriert man also nach Zufügung von Kalziumchloridlösung bis zur Rötung von Phenolphthalein, so entspricht von der verbrauchten Lauge

$$1\,NaOH = \tfrac{1}{2}\,PO_4 \text{ (oder } \tfrac{1}{4}\,P_2O_5)$$

also 1 ccm Normallauge = 0,0475 g PO_4 (oder 0,0355 g P_2O_5).

Wir prüften die Brauchbarkeit dieses Verfahrens zunächst an reinen Lösungen von Natriumphosphat und erzielten gute Ergebnisse. Dann stellten wir Versuche mit Honigaschen an und fanden, daß es erforderlich ist, die Asche zunächst längere Zeit mit Salzsäure zu behandeln, um die Kohlensäure zu entfernen und etwa gebildete Pyrophosphorsäure zu hydrolisieren.

Unsere Versuche führten schließlich zur Ausarbeitung des nachfolgenden Verfahrens, welches die Bestimmung der Phosphorsäure und der Alkalität der Asche in einfacher Weise miteinander verbindet.

Die gewogene Asche wird mit 10 oder 20 ccm 0,1 n HCl versetzt, über freier Flamme erhitzt bis zum beginnenden Sieden und die überschüssige Salzsäure mit 0,1 n Natronlauge unter Verwendung von blauviolettem Lakmus- oder Azolithminpapier zurücktitriert. Um möglichst wenig Verluste zu erleiden, wird zum Tüpfeln ein zugespitzter Glasstab verwendet und die auf dem Papier befindliche Lösung wieder in das Gefäß zurückgespült. Dann gibt man etwa 10 ccm 0,1 n HCl hinzu und spült die Flüssigkeit in ein Erlenmeyerkölbchen. Man erhitzt nun etwa $^1/_2$ Stunde lang im zugedeckten Kölbchen auf dem Wasserbade, läßt erkalten, gibt 1 Tropfen Methylorange hinzu und titriert bis zur zwiebelroten Farbennüance. Dann setzt man 2 ccm 10proz. Kalziumchloridlösung und 4 bis 5 Tropfen Phenolphthalein hinzu und titriert zu Ende.

Da die Alkalität der Asche ein rein konventioneller Begriff ist, der außer den Oxyden und Karbonaten noch einen Teil des an der Phosphorsäure gebundenen Alkalis umfaßt, so würde es unbedenklich erscheinen, wenn man unter Alkalität der Asche die Menge Alkali verstehen würde, die unter Verwendung von Methylorange als Indikator ermittelt wird.

Schließt man sich dieser Definition an, so gestaltet sich die Bestimmung der Alkalität und der Phosphate noch erheblich einfacher.

Die gewogene Asche wird mit 10 oder 20 ccm 0,1 n HCl und Wasser in ein Kölbchen von Jenaer Geräteglas gespült und 1 Stunde[1]) bei bedecktem Kölbchen auf dem siedenden Wasserbade erwärmt. Nach dem Erkalten gibt man 1 Tropfen Methylorange hinzu und titriert mit 0,1 n Lauge bis zur Übergangsfarbe. Dann setzt man 2 ccm 10proz. neutraler Kalziumchloridlösung und 4 bis 5 Tropfen Phenolphthalein hinzu und titriert weiter bis zur ersten bleibenden Rötung.

Nach Literaturangaben[2]) soll nun bei der Veraschung pflanzlicher Stoffe die Phosphorsäure durch die Kohle zum Teil zu Phosphor oder Phosphorwasserstoff reduziert werden und so ein erheblicher Verlust entstehen.

[1]) Da sich die Honigasche stets als carbonathaltig erwiesen hat und somit die Möglichkeit der Pyrophosphatbildung nicht besteht, so kann das Erwärmen auf dem Wasserbade auf etwa 5 Minuten abgekürzt werden.

[2]) Fleurent u. Levi, Bull. Soc. Chim. 1911, 9/11, 379 und Chemikerzeitung 1911, 35, 377.

Wenn dies zutreffen würde, so wäre die Bestimmung der Phosphorsäure, wie sie zurzeit in Nahrungs- und Genußmitteln ausgeführt wird, unrichtig und von vielen Zufälligkeiten abhängig.

Wir prüften die Richtigkeit der Angaben nur bei Zucker und Honig. Zu diesem Zwecke wurden 20 g Rohrzucker mit 10 ccm Natriumphosphatlösung versetzt. Diese Lösung enthielt 9,58 mg P_2O_5.

Wir veraschten nun unter Anwendung des Auslaugeverfahrens und ermittelten in der Asche die Phosphorsäure acidimetrisch. In einem Falle wurden 9,23 und im anderen Falle 9,58 mg P_2O_5 wiedergefunden. Ein Verlust an Phosphorsäure konnte somit nicht festgestellt werden. Da mit der Möglichkeit gerechnet werden mußte, daß vielleicht bei einem unlöslichen Phosphat, welches beim Auslaugen der Kohle nicht entzogen wird, doch Verlust infolge der intensiveren Einwirkung der glühenden Kohle auf das Phosphat eintritt, so wurde unter gleichzeitigem Zusatz von Kalziumchlorid verascht. Von den zugesetzten 9,58 mg P_2O_5 wurden 9,40 mg wiedergefunden. Auch in diesem Falle war somit keine Reduktion der Phosphorsäure zu Phosphor oder Phosphorwasserstoff bewirkt worden.

Um festzustellen, ob sich Honige, die doch vermutlich organische Phosphorverbindungen enthalten, anders verhalten, wurden zwei verschiedene Honigproben in gewöhnlicher Weise verascht und zwei Proben der gleichen Honige unter Zusatz eines Oxydationsmittels — Schwefelsäure und Salpetersäure — zerstört.

Bei der gewöhnlichen Veraschung wurden in 20 g Honig 2,6 und 3,1 mg P_2O_5 gefunden. Bei den mit Salpeterschwefelsäure zerstörten Honigproben ergaben sich Mengen von 2,4 und 3,0 mg P_2O_5. Auch aus diesem Versuch geht hervor, daß Verluste an Phosphorsäure, bedingt durch Reduktion zu Phosphor oder Phosphorwasserstoff, beim Honig nicht zu befürchten sind.

Nachweis von künstlichem Invertzucker.

Die Verfahren, welche zum Nachweis von künstlichem Invertzucker im Honig in Vorschlag gebracht sind, gründen sich entweder darauf, daß die Nichtzuckerstoffe des Honigs durch die Mischung mit Invertzucker in ihrer Menge herabgesetzt werden, oder darauf, daß durch den Invertzucker fremde, von der Herstellung des Invertzuckers herrührende Bestandteile in den Honig gelangen.

Das Verfahren von Ley[1]) ist in der Herabsetzung der Nichtzuckerstoffe des Honigs, insbesondere der Stickstoffsubstanz, durch Invertzucker begründet. Ley stellte fest, daß Invertzucker und Mischungen von Invertzucker mit Honig, ein ganz anderes Verhalten gegen ammoniakalische Silberlösung beim Erhitzen aufweisen wie reine Honige. Reine Honige geben ein Gemisch von dunkler Farbe, welches nicht durchsichtig ist, aber fluoresziert und besonders beim Umschütteln an der Glaswandung einen braungrünlichen bezw. gelbgrünlichen Schein hinterläßt, während Kunsthonige oder mit Invertzucker verfälschte Honige bei gleicher Behandlung undurchsichtig braun bis schwarz werden und insbesondere des gelbgrünen Scheins entbehren. Browne[2]) beobachtete bei der Nachprüfung dieses Verfahrens bei reinen Honigen viel häufiger die braune Flüssigkeitsfarbe beim Schütteln, als den grünlichen Nachton. Der letztere war bei vielen Proben sehr unbestimmt, während ein charakteristisches Braun, welches in seiner Intensität zwischen hellem Rot und Purpur schwankte, bei allen Honigen eintrat. Auch Witte[3]) konnte bei reinen Honigen sehr häufig rotgelbe Färbungen feststellen.

---

[1]) Pharm. Zeitg. 1903, **48**, 603.
[2]) Zeitschr. d. Vereins d. Deutschen Zuckerindustr. 1908, **45**, 751.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, **21**, 305.

Das Verfahren von Ley hat sich viele Freunde erworben. Neuerdings wird aber seine Brauchbarkeit stark in Zweifel gezogen, indem behauptet wird, daß nur ganz grobe Verfälschungen damit erkannt werden können und daß auch reine Honige wie Kunsthonige reagieren.

So legt Reinhardt[1]) der Reaktion nur wenig Wert bei, da sie selbst einen Zusatz von 50% Invertzucker zum Honig nicht erkennen läßt, und Reese, Ritzmann und Isernhagen[2]) finden, daß die Reaktion bei Kleehonig und Rapshonigen und zum Teil auch bei Honigen gemischter Tracht völlig im Stiche läßt.

Wie Koebner feststellte[3]), steht der Ausfall der Leyschen Silberprobe in engem Zusammenhang mit dem Eiweißgehalt des Honigs. Das Silber wird durch die Eiweißstoffe des Honigs kolloidal in Lösung gehalten und so der für Naturhonig eigentümliche Schein hervorgerufen. Durch Untersuchungen von C. Amberger[4]) wird diese Ansicht Koebners bestätigt und dahin ergänzt, daß es sich nicht um ein reines Hydrosol des Silbers handle, sondern um eine sogenannte Adsorptionsverbindung, nämlich das Silberhydrosol in Verbindung mit einem hochmolekularen Schutzkolloid. Das Schutzkolloid wurde als Eiweiß identifiziert.

Amberger stellte auch in einwandfreier Weise fest, daß normaler Honig die dreifache Menge der für die Schutzwirkung auf das Silber nötigen Eiweißkörper enthält und daß es infolgedessen möglich ist, Honig mit der 2—3fachen Menge Invertzucker zu verdünnen, ohne daß er nach Ley als Kunsthonig reagiert.

Die Leysche Probe würde somit bis zu einem gewissen Grade ein Maßstab für den Gehalt der Honige an Eiweißstoffen sein, und das Fehlen der Fluoreszenzerscheinung würde auf einen Mangel an Eiweißstoffen hinweisen. Wenn alle Honige den gleichen oder annähernd den gleichen Gehalt an Eiweißstoffen aufweisen würden, wäre die Reaktion geeignet, Zusätze zum Honig, die diesen Gehalt bis zu einer bestimmten Grenze herabsetzen, nachzuweisen. Dies ist aber keineswegs der Fall. Der Gehalt des Honigs an Eiweißstoffen ist vielmehr sehr verschieden und schwankt innerhalb großer Grenzen. Brown[5]) stellte fest, daß die Honigtauhonige im allgemeinen einen höheren Eiweißgehalt besitzen als die Blütenhonige und daß die Luzernehonige arm an Eiweißstoffen sind. Letzteres ist deshalb von besonderem Interesse, weil die Kleehonige nach Untersuchungen von Reese als Kunsthonige reagierten und somit die Annahme, daß der Ausfall der Reaktion durch die Eiweißstoffe des Honigs beeinflußt wird, seine Bestätigung findet.

Einerseits werden also Honige mit geringem natürlichen Eiweißgehalt nach Ley als verfälscht angesprochen werden, während andererseits Honige mit natürlichem hohen Eiweißgehalt mit bedeutenden Mengen Invertzucker versetzt werden können, ohne als Kunsthonige zu reagieren. Ein verhältnismäßig geringer Prozentsatz von stark eiweißhaltigem Honig, z. B. Heidehonig zum Invertzucker, würde ferner genügen, um dieses Gemisch zum Naturhonig zu stempeln. Es ist aber nicht einmal dieser Zusatz erforderlich, denn durch Zugabe geringer Mengen Hühnereiweiß kann der gleiche Erfolg erzielt werden. Ein Zusatz geringer Mengen Milchserum zum Kunsthonig wird gleichfalls zur Erzielung von Naturhonigreaktion ausreichen.

Hiernach dürfte es nicht angängig sein, aus der Reduktion der ammoniakalischen Silberlösung und dem Fehlen der Fluoreszenz einen anderen Schluß zu ziehen, als daß der Honig geringe Mengen Eiweiß enthält. Daß der Gehalt an fällbaren Eiweißstoffen in ganz bestimmtem Zusammenhang steht zum Ausfall der Leyschen Probe, konnte

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **20**, 113.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **19**, 625.
[3]) Chemikerzeitung 1908, **32**, 89.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **20**, 665.
[5]) a. a. O.

von uns wiederholt festgestellt werden. Es reagierten die Honige, welche mit Gerbsäurelösung oder Phosphorwolframsäure nach der Vorschrift von Lund[1]) nur geringe Fällungen gaben, wie Kunsthonige, während Honige mit starken Eiweißfällungen Naturhonigreaktion zeigten.

Zahlreiche der von uns untersuchten Honige, welche nach Ley verdächtig waren, stammten aus Italien und Spanien und waren zweifellos rein. Die Beobachtung, daß Auslandshonige vielfach nach Ley als Kunsthonige reagieren, ist wiederholt gemacht worden.

Im Konsulatsbericht des Kaiserlichen Konsulats Ancona[2]) vom Jahre 1908 heißt es: „Große Mengen (Honig) gehen aus dieser Gegend (Unteritalien) nach Deutschland, wo jedoch der italienische Honig wegen seines hohen Zuckergehaltes, seines Mangels an Aroma und seiner milchweißen bis zitronengelben Farbe zuerst Mißtrauen erweckte, da die Interessenten vermuteten, daß es sich um verfälschten oder doch Kunsthonig, nicht aber um reinen Bienenhonig handle, um so mehr, als die Untersuchungen der deutschen Nahrungsmittelchemiker diesen Verdacht zunächst bestätigten. Da anderseits nach Lage der Verhältnisse in Italien eine Fälschung oder auch nur eine künstliche Ernährung der Bienen absolut ausgeschlossen war, stellten deutsche Chemiker eingehende Nachforschungen im Produktionslande an und gelangten schließlich zu der Überzeugung, daß die bisherige Untersuchungsmethode mit dem Leyschen Prüfungsmittel für Honige der wärmeren Länder (Italien, Kalifornien, Kuba) ungenügend war und deshalb zu Trugschlüssen führen mußte ...."

Nach dem Ausfall unserer Untersuchungen können wir diese Angaben durchaus bestätigen. Aus Italien und Amerika kommen vielfach Leguminosen- und Cruciferenhonige zum Versand, welche sich durch einen geringen Eiweißgehalt auszeichnen und infolgedessen nach Ley anormal reagieren. Von Ancona in Italien werden hauptsächlich Leguminosenhonige von weißer Farbe und geringem Aroma ausgeführt.

Die Reaktion von Ley wird demnach nur mit großer Vorsicht zur Beurteilung eines Honigs herangezogen werden können.

Vor einigen Jahren ist von mir[3]) ein Verfahren zum Nachweis von künstlichem Invertzucker im Honig ausgearbeitet worden, welches sich grundsätzlich von den bisherigen Methoden unterscheidet. Nicht die durch die Verdünnung des Honigs mit indifferenten Zuckern hervorgerufenen Erscheinungen, sondern der Invertzucker selbst sollte an den anhaftenden Zuckerzersetzungsprodukten erkannt werden. Ich ging dabei von dem Gedanken aus, daß die Arbeit der Biene und die des Kunsthonigfabrikanten doch grundverschieden seien. Letzterer invertiert Rohrzucker mit Hilfe von Säuren, während die Biene fertig gebildeten Invertzucker sammelt und Rohrzucker auf fermentativem Wege in Invertzucker verwandelt. Da aus der Literatur bekannt ist, daß sich bei der Inversion von Rohrzucker mit Säuren Nebenprodukte bilden, so mußte ein so invertierter Zucker auch an diesen Produkten erkennbar sein. Dies war auch tatsächlich der Fall. Wie die späteren Untersuchungen von Keiser[4]) und von Alberda von Eckenstein und Blanksma[5]) ergeben haben, handelt es sich um geringe Mengen von Oxymethylfurfurol. Der Nachweis dieses Körpers gestaltet sich in der Weise, daß er zunächst mit Äther der Zuckerlösung entzogen und dann mit Resorzinsalzsäure kenntlich gemacht wird. Der Ätherauszug einer Invertzuckerlösung gibt, nach dem Verdunsten mit Resorzinsalzsäure befeuchtet, schöne, längere Zeit beständige, kirschrote Färbungen. Ursprünglich wandte ich die Reak-

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1909, **17**, 128.
[2]) Deutsches Handelsarchiv 1908, S. 1053.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1908, **16**, 75.
[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 1909, **30**, 637.
[5]) Chemisch Weekblad 1909, **6**, 217.

tion in der Form an, daß ich den zu untersuchenden Honig sofort mit Resorzinsalzsäure übergoß und die sich an der Berührungsstelle von Säure und Honig bildende gefärbte Zone beobachtete. Enthielt der Honig Kunsthonig oder künstlichen Invertzucker, so traten sofort schöne, rote Färbungen auf, während bei Abwesenheit dieser Verfälschungsmittel die Färbungen erst nach längerer Zeit infolge der Einwirkung der Säure auf die Fruktose zum Vorschein kamen. Neuerdings empfiehlt Hartmann[1]) diese direkte Behandlung des Honigs mit Resorzinsalzsäure, die als Vorprobe zweifellos gute Dienste leistet, als Marktprobe.

Während zahlreiche Chemiker die Reaktion als durchaus beweisend für einen Invertzuckerzusatz zum Honig betrachten, ist sie von anderer Seite als unzuverlässig bezeichnet worden. Insbesondere wird gegen die Reaktion vorgebracht, daß auch erhitzte Honige mit Resorzinsalzsäure Rotfärbungen geben. Ein Erhitzen der Honige sei aber im Großhandel nicht zu vermeiden. Es würden daher die Honige, welche zum Zwecke der Reinigung und Mischung erwärmt seien, sowie auch die durch Ausschmelzen gewonnenen Honige und daher in erster Linie Auslandshonige die Reaktion aufweisen. So konnte Drawe[2]) durch einstündiges Erwärmen des Honigs auf dem Wasserbade die Reaktion hervorrufen. v. Raumer[3]) beobachtete bereits nach $^1/_2$stündigem Erwärmen des Honigs auf dem Wasserbade Rotfärbungen. Auch fand er, daß ausländische Honige aus erster Hand, die er für durchaus einwandfrei hielt, in der Mehrzahl positive Reaktionen gaben. v. Raumer führte dies auf die Gewinnung der Honige durch Erwärmen zurück. Neuerdings bezeichnet v. Raumer[4]) die Reaktion, wenn sie mit 25proz. Salzsäure ausgeführt und mit Vorsicht gedeutet wird, als einen sehr wertvollen Beitrag zur Erkennung von Honigverfälschungen.

Demgegenüber wird von anderer Seite behauptet, daß ein Erhitzen der Honige, wie es im Großhandel üblich sei, oder wie es bei Gewinnung der Auslandshonige in Betracht komme, keinen positiven Ausfall der Reaktion zur Folge haben könne. Von den zahlreichen hierüber erschienenen Arbeiten kann ich nur einige erwähnen, die mir als besonders wichtig erscheinen.

Baier[5]) erhitzte 12 Sorten reinen Linden-, Akazien-, Heide- und Buchweizenhonig je 30 Minuten auf 60° und auf Siedetemperatur, dann direkt über freier Flamme auf 120° und ferner je 5 Minuten lang auf 130, 140, 150, 160, 170 nud 180°. In keinem Falle trat eine nennenswerte Rotfärbung mit Resorzinsalzsäure ein, meist überhaupt keine Färbung. Mit Wasser bis zur dunklen Honigfarbe verdünnte Karamellösung gab gleichfalls keine positive Reaktion.

Muttelet[6]) erhitzte Honige mehrere Stunden auf 70—90° im Wasserbade. Die Honige verloren mehr als 40% ihres Wassergehaltes und gaben keine Kunsthonigreaktion. Honige, die 3 Stunden auf 105—110° erhitzt waren, verloren mehr als 50% ihres Wassers und veränderten sich dabei völlig. Mit Resorzinsalzsäure gaben sie nur schwache, wenig haltbare Rosafärbungen. Wurden die Honige bis zur Karamelbildung auf hohe Temperaturen erhitzt, so trat die Reaktion ein. Nach Ansicht Muttelets ist das Eintreten der Reaktion stets auf das Vorhandensein von künstlichem Invertzucker und nicht etwa auf Fehler beim Ausschmelzen des Honigs zurückzuführen. Reinhardt[7]) kam bei der Nachprüfung der Reaktion zu dem Ergebnis, daß die Reaktion niemals eintritt bei ausländischen Honigen, auch wenn sie in zweiter

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, **21**, 374.
[2]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie 1908, **14**, 352.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1908, **16**, 517.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **20**, 583.
[5]) Jahresber. d. Untersuchungsamtes d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Brandenburg 1908, S. 22.
[6]) Annal des Falsific. 1910, **3**, 503.
[7]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **20**, 113.

Hand nochmals in der üblichen Weise erhitzt sind, sowie überhaupt bei reinen Honigen, die längere Zeit und bei höheren Temperaturen erhitzt wurden. Er bezeichnet die Reaktion als ein ausgezeichnetes Mittel zur Unterscheidung von Natur- und Kunsthonig und zum Nachweis von technischem Invertzucker im Honig. Voerman und Bakker[1]) suchten im Honig die Reaktion durch Erwärmen hervorzurufen. Ein 6stündiges Erwärmen im gut kochenden Wasserbade verursachte nur eine schnell vorübergehende, sehr schwache Rosafärbung bei der Reaktion. Der Honig war aber freilich ungeniesbar geworden. Dasselbe Ergebnis wurde mit einem 3stündigen Erwärmen auf 105° erzielt. Voermann und Bakker meinen, daß also ein etwaiges Erhitzen sehr unvorsichtig und hoch geschehen müsse, wenn die Reaktion bei einem echten Honig positiv ausfallen soll. Sie bleibe deshalb, nebst einigen anderen Kennzeichen, eins der wertvollsten Hilfsmittel zur Erkennung von künstlichem Invertzucker.

Wie kommt es nun, daß entgegen all diesen Feststellungen von anderer Seite behauptet wird, die Reaktion könne schon durch mäßiges Erwärmen auf dem Wasserbade hervorgerufen werden? Ist die von Klassert[2]) ausgesprochene Ansicht richtig, daß der verschiedene Ausfall der Reaktion durch den verschieden hohen Säuregehalt des Honigs bedingt wird? Über diesen Punkt können zwei neuere Arbeiten Aufschluß geben, die sich mit der Art der Säuren des Honigs und ihren Einfluß auf Honig beim Erhitzen befassen. Heiduschka[3]) fand im Honig Ameisensäure, Milchsäure und Äpfelsäure. Oxalsäure war nur in Spuren, Weinsäure und Bernsteinsäure gar nicht nachzuweisen. Die Hauptsäure des Honigs war Milchsäure, ihr Gehalt betrug 0,0225 %. Lührig und Scholz[4]) untersuchten ferner den Einfluß von Säuren auf Zucker- und Honiglösungen. Durch systematische Versuche stellten sie insbesondere die untere Grenze fest, von der an organische Säuren, die möglicherweise im Honig vorhanden sein können, eine positive Reaktion hervorrufen. Sie fanden, daß die Reaktion nach $^1/_2$stündigem Erhitzen von Honig auf 80° eintritt bei Gegenwart von 1,6 % Ameisensäure, 1,1 % Milchsäure und 0,8 % Äpfelsäure. Bei Oxalsäure genügten schon 0,2 %, um in einer 7 % Rohrzucker enthaltenden Honiglösung bleibende Rotfärbung hervorzurufen. Nach diesen Ergebnissen werden unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Säuregehalt der Honige im allgemeinen zwischen 0,1 und 0,2 % liegt und in den seltensten Fällen 0,20 % überschreitet, die verschieden großen Säuremengen kaum für den verschiedenen Reaktionsausfall erhitzter Honige verantwortlich gemacht werden können. Oxalsäure, welche imstande wäre, die Reaktion hervorzurufen, soll zwar in einem Falle in alten Honigen beobachtet worden sein. Ich habe aber nicht feststellen können, daß die Gegenwart dieser Säure in einwandfreier Weise bewiesen worden wäre. Es könnte sich dann auch nur um verschwindende Mengen dieser Säure gehandelt haben. Das Vorkommen größerer Mengen freier Oxalsäure im Honig ist durchaus unwahrscheinlich.

Bei unseren Versuchen haben wir nie ein unterschiedliches Verhalten der Honige nach dem Erhitzen feststellen können. Ich glaube daher, daß Färbungen als positive Reaktion angesprochen wurden, die es in Wirklichkeit nicht waren. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß bei der Ausführung der Reaktion gewisse Vorsichtsmaßregeln außer Acht gelassen sind, deren Beachtung erforderlich ist.

Geringe rosa oder orange Färbungen, die zudem wenig haltbar sind, können erhitzte Honige aufweisen, und ich habe auf diese Färbungen bereits in meiner ersten Mitteilung aufmerksam gemacht. Diese Färbungen sind aber bei eingehender Kennt-

---

[1]) Chemisch Weekbl. 1911, Nr. 42.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1909, 17, 126.
[3]) Pharm. Zentralhalle 1911, 40, 1051.
[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, 21, 721.

nis der Reaktion nicht mit den durch künstlichen Invertzucker hervorgerufenen eigenartigen, beständigen kirschroten Färbungen zu verwechseln. Eine gewisse Beständigkeit der Reaktion ist ferner erforderlich, doch braucht dieselbe nicht 24 Stunden haltbar zu sein, wie es gefordert worden ist; vielmehr genügt es, wenn sie innerhalb $^1/_2$ Stunde nicht verblaßt. Bei der Ausführung der Reaktion ist es weiterhin angebracht, über Natrium aufbewahrten Äther zu verwenden und das Verdunsten des ätherischen Auszuges bei gewöhnlicher Temperatur vorzunehmen. Äther, der im Sonnenlicht gestanden hat, gibt oft mit Resorzinsalzsäure braunrote oder orangerote Färbungen. Auch ist es empfehlenswert, den Ätherrückstand mit Resorzinsalzsäure nur schwach zu befeuchten. Übergießt man den Ätherrückstand mit mehreren ccm Resorzinsalzsäure, so tritt allerdings auch die kirschrote Färbung auf, doch geht der Farbenton schneller in braun über. Man kann z. B. sehr schöne, haltbare, kirschrote Färbungen erzeugen, wenn man den Ätherauszug mit einigen Körnchen Resorzin verdunsten läßt und den trockenen Rückstand Salzsäuredämpfen aussetzt. Sobald die schöne Rotfärbung aufgetreten ist, entfernt man durch Schwenken an der Luft die überschüssige Salzsäure, und der Rückstand behält, im dunklen Raum aufbewahrt und mit Damaralack vor der oxydierenden Wirkung der Luft geschützt, wochenlang die schöne Farbe. Setzt man dagegen den Farbstoff noch weiter Salzsäuredämpfen aus, so nimmt die Farbe allmählich einen schwarzbraunen Ton an. Auch durch den Einfluß des Lichtes wird eine allmähliche Veränderung des Farbstoffes hervorgerufen. Die rote Farbe wird allmählich braungelb. Es empfiehlt sich daher, die Reakionsschälchen nicht dem direkten Sonnenlicht auszusetzen. Endlich möchte ich noch erwähnen, daß es erforderlich ist, die Resorzinsalzsäure frisch zu bereiten oder zum mindesten sie nicht zu lange und dann nur unter Lichtabschluß aufzubewahren.

Wir beobachteten bei Honigen mit verschiedenen Säuregraden nach 4stündigem Erhitzen auf 70, 80, 85 und 90° niemals positive Reaktionen. Auch geben italienische Honige, die in Mengen von 80—100 Pfund 3 Stunden in fest verschlossenen Kübeln auf 80 bis 83° erhitzt waren, nur geringe und unbeständige rosa Färbungen. Für mich besteht daher kein Zweifel, daß auch ein längeres Erhitzen der Honige auf hohe Temperaturen, wenn es sich in den gebräuchlichen und als notwendig erkannten Grenzen hält, keinen positiven Ausfall der Reaktion zur Folge haben kann.

Es ist nun aber mit der Möglichkeit zu rechnen, daß durch eine Karamelisierung des Honigs die Reaktionsträger erzeugt werden. Wenngleich karamelisierte Honige keine handelsfähige Ware darstellen und als verdorben zu bezeichnen sind, so ist es für die Deutung der Reaktion doch von Vorteil, wenn die übermäßige Erhitzung in einwandfreier Weise nachgewiesen werden kann. Dieser Nachweis kann mit Hilfe der diastatischen Fermente nach dem Verfahren von Auzinger[1]) geführt werden. Schon längere Zeit vor Veröffentlichung der Abhandlung von Auzinger habe ich das gleiche Verfahren, wie Auzinger es anwendet, im Gesundheitsamt aufgefunden. Die Veröffentlichung unterblieb, weil Auzinger inzwischen seine Arbeit bekannt gab. Das Verfahren besteht darin, daß nicht auf hohe Temperaturen erhitzte Honige infolge ihrer diastatischen Eigenschaften lösliche Stärke innerhalb kurzer Zeit verzuckern. Die fortschreitende Verzuckerung kann mit Hilfe von Jodlösung kontrolliert werden. Nach unseren Versuchen, die im Gegensatz zu den Ergebnissen anderer Forscher stehen, geht die Diastase im Honig erst bei Temperaturen von über 85° zugrunde. Es besaßen z. B. die Honige, welche 3 Stunden lang auf 80—83° erhitzt waren, in allen Fällen diastatische Eigenschaften. In Verbindung mit dem Diastasenachweis dürfte die Kunsthonigreaktion besonders wertvoll und geeignet sein, den Nachweis eines Invertzuckerzusatzes zum Honig zu ermöglichen.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **19**, 65.

Bei einem positiven Ausfall der Reaktion ist die Gegenwart von künstlichem Invertzucker nachgewiesen, wenn gleichzeitig die Prüfung auf diastatische Fermente positiv ausfällt, im anderen Falle beweist ein positiver Ausfall der Reaktion, daß entweder künstlicher Invertzucker vorhanden ist, oder aber, daß der Honig angebrannt und verdorben ist. Angebrannte und verdorbene Honige lassen sich aber an den äußeren Eigenschaften erkennen. Witte[1]) hat seinerzeit die Ansicht ausgesprochen, daß bei Gegenwart von Diastase auch eine schwache und nur am Rande des Reaktionsschälchens auftretende Färbung als Beweis für eine Verfälschung des Honigs mit Invertzucker aufzufassen sei. Ich möchte mich dieser Ansicht nicht anschließen. Witte setzt voraus, daß die Diastase bei 60—70° zerstört wird. Wie wir feststellen konnten, ist dies nicht zutreffend. Vielmehr geht die Diastase erst bei Temperaturen, die über 85° liegen, zugrunde. Ein mehrere Stunden auf 80° erhitzter Honig enthält Diastase und kann mit Resorzinsalzsäure schwache Färbungen geben. Nur ausgesprochen kirschrote Färbungen sind nach meiner Ansicht beweisend für eine Verfälschung mit Invertzucker.

Wie steht es nun mit den Auslandshonigen, die nach den Ausführungen der Gegner der Reaktion positive Reaktionen geben sollen? Dem Gesundheitsamt standen durch Vermittelung des Auswärtigen Amtes 112 Honigproben aus Österreich, Ungarn, Italien, Spanien, Portugal, Rußland, Jamaika, Brasilien, Kuba, Mexiko, Ver. Staaten von Amerika, Chile, Argentinien und Australien zur Verfügung. Die Honige waren durch die Kaiserl. Deutschen Vertretungen im Auslande beschafft worden. Von diesen Proben wiesen drei aus Rußland stammende Honige Reaktionen auf, die zu Zweifeln Anlaß geben konnten. Außerdem gab noch ein Honig aus Brasilien mit Resorzinsalzsäure stärkere Färbungen. Letzterer Honig war in zugelöteter Blechdose eingesandt worden und an den Lötstellen verbrannt, auch enthielt er keine diastatischen Fermente mehr und besaß Karamelgeschmack. Die russischen Honige schmeckten gleichfalls nach angebranntem Zucker und enthielten keine Diastase. Die Honige waren von schokoladenbrauner Farbe und offenbar angebrannte Buchweizenhonige. Es sei hier erwähnt, daß ein nennenswerter Import von Honig aus Rußland in das deutsche Zollgebiet nicht stattfindet.

Die Färbungen, welche einige weitere Honige mit Resorzinsalzsäure gaben, waren sehr gering. Innerhalb einiger Minuten verblaßten die beobachteten Rosa- bis Orangefärbungen und nach $^1/_2$ Stunde wurde überhaupt keine Färbung mehr wahrgenommen. In den meisten Fällen aber blieb der Ätherrückstand nach dem Betupfen mit Resorzinsalzsäure von Anfang an farblos. Wir konnten somit die Angaben der Gegner der Reaktion, daß Auslandshonige durchweg Kunsthonigreaktion zeigen, nicht bestätigen. Es hat sich vielmehr ergeben, daß die Honige aus den für die Einfuhr in das Deutsche Reich hauptsächlich in Betracht kommenden Ländern durchweg wie Naturhonige reagierten. Auch die auf primitive Weise durch Ausschmelzen und Auspressen gewonnenen Erzeugnisse verhielten sich wie Naturhonige.

In Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen stehen die neueren Untersuchungen von K. Lendrich und Nottbohm[2]). Nur eine Probe von 63 Auslandshonigen reagierte mit Resorzinsalzsäure schwach positiv, und dieser Honig enthielt keine Diastase, war von dunkler Farbe und offenbar übermäßig erhitzt worden. Auch die in der Schweizer Honigstatistik[3]) aufgezählten 230 Honige des Jahres 1910 gaben in keinem

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, 21, 305.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, 22, 633.
[3]) Schweizer Bienenzeitung 1911, Nr. 7.

Falle positive Reaktionen. Ebenso reagierten die 284 Honige der Schweizer Honigstatistik [1]) des Jahres 1909 in allen Fällen negativ.

Es erhebt sich noch die Frage, ob infolge der Bekanntgabe der Reaktion Kunsthonige hergestellt werden, welche die Reaktion nicht geben. Bereits früher wurde von mir die Befürchtung ausgesprochen, daß infolge der Veröffentlichung des Untersuchungsverfahrens vielleicht eine Änderung in der Kunsthonigfabrikation eintreten könne. Da es sich aber ergab, daß ohne vielseitige Nachprüfung einem neuen Verfahren niemals ausschlaggebende Bedeutung zugesprochen werden kann, und insbesondere ein gerichtliches Vorgehen auf Grund des Verfahrens erfolglos ist, so wurde zur Veröffentlichung geschritten. Soweit es sich jetzt beurteilen läßt, sind die gehegten Befürchtungen unbegründet gewesen. Zwar besteht nach wie vor die Möglichkeit, künstlichen Invertzucker oder Kunsthonige herzustellen, die die Reaktion nicht geben; doch scheint eine solche Herstellung wenig rentabel zu sein oder aus anderen Gründen nicht ausgeführt zu werden. Reese [2]) beobachtete bei 81 Kunsthonigen stets eine stark positive Reaktion. Reinsch [3]) konnte trotz vieler Bemühungen keinen Invertzucker auftreiben, der die Reaktion nicht gab, und Reinhardt (a. a. O.) hat keinen Kunsthonig in Händen gehabt, der nicht stark positiv reagierte. Ähnliche Ergebnisse werden von anderer Seite berichtet. Uns standen 4 deutsche und 1 russischer Kunsthonig, sowie 6 verschiedene Invertzucker des Handels zur Verfügung, die sämtlich stark positiv reagierten.

Es scheint mir daher, daß auch zurzeit die meisten Verfälschungen des Honigs mit Invertzucker und Kunsthonig mit Hilfe der Reaktion erkannt werden können.

Wenn Reinsch [4]) feststellen konnte, daß nach Bekanntgabe der Reaktion bedeutend weniger Honige des Handels eine positive Reaktion gaben, so ist dies m. E. darauf zurückzuführen, daß eine tatsächliche Besserung im Verkehr mit Honig eingetreten ist.

Von Lührig [5]) ist gegen die Reaktion noch vorgebracht worden, daß dieselbe nicht beweisend für eine Verfälschung des Honigs mit Invertzucker sein könne, da der Träger der Reaktion beim Füttern der Bienen mit Invertzucker in das Fütterungserzeugnis übergehe und nach der gegenwärtigen Rechtslage ein derartiges Erzeugnis als „Honig" anzusprechen sei.

Hierzu ist zu bemerken, daß nach der bereits anfangs erwähnten reichsgerichtlichen Entscheidung vom 30. März 1908 allerdings ein Zuckerfütterungshonig dem gewöhnlichen Honig gleichzustellen ist. Es ist aber wohl zu berücksichtigen, daß die Unterlagen, worauf sich das Urteil aufbaut, eine nicht unwesentliche Veränderung erfahren haben. Während das Reichsgericht annimmt, daß zwischen einem Zuckerfütterungshonig und einem normalen Blütenhonig keine wesentlichen Unterschiede bestehen und insbesondere eine Unterscheidung zwischen beiden nicht geführt werden kann, haben neuerdings Langer, Thöni sowie auch Auzinger festgestellt, daß ein Zuckerfütterungshonig ganz andere biologische Eigenschaften besitzt wie ein gewöhnlicher Blütenhonig und eine Unterscheidung auf biochemischem Wege möglich ist. Zuckerfütterungshonig enthält nur geringe Mengen Diastase, während ihm die anderen biologischen Eigenschaften der echten reifen Blütenhonige gänzlich fehlen.

Außerdem handelt es sich im besprochenen Falle nicht um ein Fütterungserzeugnis von Rohrzucker, sondern von Invertzucker, welches Zuckerzersetzungsprodukte enthält und an diesen Körpern erkennbar ist. Ob daher das Reichsgericht bei einer Invertzuckerfütterung und bei Zugrundelegung der neueren Forschungen zu dem gleichen

---

[1]) Schweizer Bienenzeitung 1910, Nr. 7.
[2]) Jahresbericht des Untersuchungsamts Kiel 1909, S. 12.
[3]) Jahresbericht des Untersuchungsamts Altona 1909, S. 25.
[4]) a. a. O.
[5]) Pharm. Zentralhalle 1909, 50, 355.

Ergebnis hinsichtlich der Beurteilung der Zuckerfütterungshonige gelangen würde, ist zum mindesten sehr zweifelhaft. Lührig[1]) geht aber noch weiter. Er verwirft auch die von mir ausgearbeitete Stärkesirupreaktion unter Hinweis auf obige Entscheidung des Reichsgerichts und mit der Begründung, daß nach seinen Versuchen die Dextrine des Stärkesirups in das Fütterungserzeugnis übergehen.

Da ein Erzeugnis der Biene, von einer Fütterung mit Stärkesirup herrührend, eine ganz andere chemische Zusammensetzung besitzt wie Honig, und sich grundsätzlich von diesem durch das Fehlen der Lävulose und durch die Gegenwart von Stärkedextrin unterscheidet, so kann die Anwendbarkeit der Reichsgerichtsentscheidung auf diese Erzeugnisse gar nicht in Frage kommen. Mir erscheinen jedenfalls die Reaktionen um so wertvoller, als sie auch sogenannte Fälschungen auf der Biene erkennen lassen.

Nach Bekanntgabe des Invertzuckernachweises mit Resorzinsalzsäure ist eine Reihe von Parallelreaktionen veröffentlicht worden, die sich mehr oder minder als brauchbar erwiesen haben. Der Weg zur Auffindung solcher Reaktionen war gegeben, nachdem bekannt war, daß die Reaktion auf Oxymethylfurfurol beruhe. Von diesen Reaktionen sind zu nennen die Verfahren von Jägerschmid[2]), Feder[3]) und Armani und Barboni[4]).

Jägerschmid zieht den Honig mit Azeton aus und setzt diesem Auszug ein gleiches Volumen konzentrierter Salzsäure zu. Bei Gegenwart von künstlichem Invertzucker tritt unter Erwärmung eine violettrote oder karmoisinrote Färbung auf. Reine Honige geben hierbei eine bernsteingelbe Farbe. Das Verfahren hat eine Nachprüfung von verschiedener Seite erfahren.

Witte[5]) hält es für weniger brauchbar, weil die Färbungen nicht kennzeichnend genug sind, während Reinhardt[6]) gute Erfolge mit der Methode erzielt. Feder verreibt den Honig mit frisch bereiteter Anilinchlorhydratlösung, bis die ganze Masse homogen geworden ist. Bei positiver Reaktion wird die Mischung prachtvoll himbeer- bis kirschrot, bei negativer Reaktion ist die Farbe hellgelb bis schmutzigbraun.

Armani und Barboni verwenden zum Nachweis des Kunsthonigs essigsaures Benzidin. Noch eine 20proz. Verfälschung des Honigs mit Invertzucker soll sich an der tiefgelben Farbe, welche nach Zugabe des Reagens auftritt, bemerkbar machen.

Endlich ist noch die von Browne[7]) angegebene Anilinazetatprobe zu nennen. Nach dieser Probe wird die konzentrierte Honiglösung mit einer Mischung von Anilin, Wasser und Eisessig überschichtet, Bei Gegenwart von künstlichem Invertzucker soll an der Berührungsstelle der beiden Flüssigkeiten ein roter Ring entstehen, während bei reinen Honigen sich keine Färbungen bemerkbar machen.

Browne führt die Reaktion auf die Gegenwart geringer Mengen Furfurol im Invertzucker zurück und bemerkt, daß auch Honige, die auf hohe Temperaturen erhitzt wurden, die Reaktion geben können. Witte[8]) hat das Verfahren nachgeprüft und günstig beurteilt. Er meint aber, daß die Reaktion mit Resorzinsalzsäure weit charakteristischer sei. Auch Moreau[9]) beobachtete bei 20 Honigsorten niemals Rotfärbungen mit essigsaurem Anilin.

---

[1]) Pharmazeutische Zentralhalle 1909, **50**, 605.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1909, **17**, 671.
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, **22**, 411.
[4]) Chemikerzeitung 1911, **42**, 383.
[5]) a. a. O.
[6]) a. a. O.
[7]) Zeitschr. d. Ver. Deutscher Zuckerindustr. 1908, **45**, 751.
[8]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1909, **18**, 625.
[9]) Annal. des Falsific. 1910, **3**, 513.

Fermentreaktionen.

Das Vorkommen hochmolekularer Eiweißverbindungen im Honig, die wir mit dem Namen Fermente oder Enzyme bezeichnen, ist von zahlreichen Forschern festgestellt worden.

Langer[1]) fand, daß der Alkoholniederschlag der Honige invertierende und diastatische Eigenschaften besitzt. Er stellte auch in einwandfreier Weise fest, daß die Honiginvertase tierischen Ursprungs ist. Auf Grund seiner Versuche kommt Langer zu dem Ergebnis, daß der Gehalt der Honige an Invertin, obgleich er in den einzelnen Honigsorten ein schwankender ist, dennoch eine annähernd meßbare Größe darstellt. Mit Zucker vermischte Honige gaben immer eine verminderte Fermentwirkung.

Axenfeld[2]) fand gleichfalls im Honig Invertin, und Marpmann[3]) berichtet über proteolytische invertierende und alkoholbildende Fermente des Honigs.

Moreau[4]) fand ferner in sämtlichen untersuchten französischen Honigsorten Invertin und Amylase.

Das Vorkommen proteolytischer Fermente im Honig hat neuerdings durch eine Mitteilung von Lenz[5]) seine Bestätigung gefunden. Ein Honigessig besaß die merkwürdige Eigenschaft, Heringe aufzulösen. Auch Hühnerfleisch wurde durch den Essig angegriffen. Diese interessante Beobachtung charakterisiert auch in treffender Weise die große Arbeitskraft, welche die Fermente zu entwickeln vermögen, und spricht für den großen diätetischen Wert des Honigs. Der unveränderte Bienenhonig ist in der Lage, dem menschlichen Körper eine Reihe von Arbeiten zu ersparen. Daher ist es auch durchaus berechtigt, von einem Honig zu verlangen, daß er nicht bis zur Zerstörung der Fermente erhitzt sein darf. Langer bezeichnet übermäßig erhitzte Honige als „denaturiert". Dieser Ansicht möchte ich mich durchaus anschließen.

Durch das Studium der Milchchemie angeregt, versucht Auzinger[6]), die im Honig vorhandenen, leicht feststellbaren Fermente zu ermitteln und den Nachweis ihrer Wirksamkeit mit möglichst einfachen und praktischen Mehoden zu erbringen. Seine Versuche erstrecken sich besonders auf das Studium der Katalase, der Diastase, der Peroxydase und Reduktase des Honigs.

Zur Feststellung der Katalasewirkung vermischt Auzinger die frisch bereitete wässerige Honiglösung mit verdünnter Wasserstoffsuperoxydlösung (10 ccm $33^1/_3$proz. Honiglösung und 10 ccm 1proz. Wasserstoffsuperoxydlösung). Diese Mischung füllt er in ein Gärungsröhrchen und liest nach 15 bis 24 Stunden die gebildete Menge Sauerstoffgas ab. Reine Honige, bei deren Gewinnung Temperaturen von unter 50^0 verwendet wurden, spalten bei dieser Behandlung Sauerstoffmengen ab, die innerhalb gewisser Grenzen liegen (10 bis 50 mm). In gekochten Honiglösungen ist naturgemäß die Katalase zerstört.

Von besonderem Interesse erscheint, daß Zuckerfütterungshonige, sowie auch ein Blattlaushonig keine Katalase enthielten, und ungedeckelte Blütenhonige auffallend niedrige Katalasezahlen aufwiesen. Sollten die Angaben Auzingers allgemein für Zuckerfütterungs- und Blattlaushonige Gültigkeit besitzen, so müßte man annehmen, daß die Honigkatalase den Nektariensäften entstammt. Da in Nektariensäften vielfach Hefen vorkommen, so läge die Vermutung nahe, sie als Hefenkatalase anzusprechen.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1902, 5, 1204 und Archiv f. Hygiene 1909, **71**, 308.
[2]) Zentralbl. f. Physiologie 1903, **17**, 268.
[3]) Pharm. Zeitg. 1903, **48**, 1010.
[4]) Annal. des Falsific. 1911, **4**, 145.
[5]) Apotheker Zeitg. 1910, **72**, 678.
[6]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, **19**, 65 u. 353.

Bei verunreinigten Honigen wird naturgemäß auch mit einer Bakterienkatalase zu rechnen sein. Von Th. Nußbaumer[1]) und neuerdings auch von Sartory und Moreau [2]) sind auch in Honigen verschiedenster Herkunft neben Bakterien und Pilzen verschiedene Hefenarten festgestellt worden. Der Umstand, daß unreife Honige aus ungedeckelten Waben eine erniedrigte Katalasezahl aufweisen, würde vielleicht in dem bei solchen Honigen beobachteten geringeren Säuregehalt seine Erklärung finden. Durch die Säuren des Honigs wird die Katalasewirkung gefördert.

Wenngleich die Katalasezahl uns keinen Aufschluß darüber geben kann, ob der Honig rein oder aber verfälscht ist, so ist ihre Bestimmung doch nicht wertlos.

Die Abwesenheit von Katalase deutet entweder auf einen stark erhitzten, anomalen oder aber verfälschten Honig hin. Eine stark erhöhte Katalasezahl spricht für große Verunreinigung des Honigs, oder auch dafür, daß der Honig in Gärung begriffen ist.

Der Bestimmung der Diastase kommt eine besondere Bedeutung zu, weil mit ihr die Erhitzung eines Honigs auf hohe Temperaturen mit Sicherheit erkannt werden kann.

Zur Feststellung der diastatischen Eigenschaften des Honigs erwärmt Auzinger die mit geringen Mengen löslicher Stärke versetzte Honiglösung eine Stunde lang im Wasserbade bei 45°. Enthält die Lösung Diastase, so wird die Stärke während dieser Zeit in Zucker oder dessen Vorstufen (in Dextrin) verwandelt. Bei Abwesenheit von Diastase ist unverzuckerte Stärkelösung mit Jodlösung an der auftretenden blauen Färbung erkennbar.

Wir prüfen die Honige auf ihren Diastasegehalt in ähnlicher Weise. Eine Reihe von Reagenzgläsern wird mit frisch bereiteter Honiglösung beschickt, der etwas lösliche Stärke zugesetzt ist (10 ccm einer 20proz. Honiglösung und 0,01 Stärke). Diese Mischungen werden im Wasserbade bei 40° erwärmt. Nach je 5 Minuten wird ein Reagenzgals aus dem Wasserbad genommen, mit einigen Tropfen Jod-Jodkaliumlösung versetzt und die entstehende Färbung beobachtet. Ist der Honig nicht auf hohe Temperaturen erhitzt worden, so macht sich schon nach 5 Minuten die Verzuckerung der Stärke bemerkbar, und nach 30 Minuten ist in den meisten Fällen keine Stärke mehr nachweisbar. Die Farbe geht je nach dem Stand der Verzuckerung allmählich von tiefblau in rotbraun und hellgelb bis gelbgrün über. Stark erhitzte Honige geben bei gleicher Behandlung die tief violettblaue Färbung der Jodstärke. Da die meisten Honige jodbindende Eigenschaften besitzen, so dürfen nur die sofort nach Zugabe der Jodlösung auftretenden Färbungen als kennzeichnend angesehen werden.

Zur Feststellung, bei welchen Wärmegraden die Diastase zerstört wird, erhitzten wir 4 verschiedene Honigproben in Mengen von etwa 50 g je eine Stunde auf 70°, dann auf 80, 85 und 90°. Es ergab sich, daß die Diastase bei Temperaturen von 85 bis 90° zerstört wird. Auzinger gibt nun in seiner ersten Abhandlung an, daß die Diastase des Honigs bei Hitzegraden von über 70° zugrunde geht. In einer zweiten Arbeit weist er dagegen nach, daß die Diastase schon bei Temperaturen von 50 bis 60° zerstört wird. Die Versuchsanstellung Auzingers ist aber von der unserigen verschieden und entspricht nicht der Praxis. Er erhitzt nicht den Honig, sondern die $33^1/_3$proz. Honiglösung. Die Diastase scheint demnach in wässerigen Lösungen gegen hohe Wärmegrade weit empfindlicher zu sein, wie in konzentrierten Zuckerlösungen. Der Invertzucker des Honigs oder aber die Eiweißstoffe üben gewissermaßen eine Schutzwirkung auf die Diastase aus. Wir beobachteten auch, daß wässerige Honiglösungen nach längerem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur ihre diastatischen Eigenschaften völlig verloren hatten. Nach 24 Stunden war die Diastase in der 20proz. Lösung in allen Fällen nicht mehr nachzuweisen. Eine frische Bereitung der Honig-

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1910, 20, 272.
[2]) Annal. des Falsific. 1911, 4, 259.

lösung ist daher für die Prüfung auf Diastase unbedingt erforderlich. Die Feststellung, daß die Diastase im unverdünnten Honig erst bei 85 bis 90° zerstört wird, erscheint um so wichtiger, als derartige Temperaturen im Großhandel zum Umschmelzen des Honigs weder üblich noch erforderlich sind. Unter der Voraussetzung, daß alle Honige Diastase enthalten, würde also deren Abwesenheit auf ein übermäßiges Erhitzen hinweisen. Da die Zuckerfütterungshonige Diastase enthalten, so dürfte es zweifellos feststehen, daß die Diastase tierischen Ursprungs ist. Es werden daher sämtliche unerhitzten Honige Diastase enthalten müssen. Die uns zur Verfügung stehenden Auslandshonige besaßen auch, soweit sie nicht übermäßig erhitzt waren, sämtlich diastatische Eigenschaften.

Die Untersuchungen Auzingers haben uns auch wichtige Aufklärungen über die sogenannte Marpmannsche[1]) Reaktion gegeben. Marpmann verwendet zum Nachweis einer stattgefundenen Erhitzung die von Storch zur Unterscheidung von roher und gekochter Milch angegebene Peroxydasenreaktion mit Paraphenylendiamin und Wasserstoffsuperoxyd. Reine Schleuderhonige sollen sich hierbei blaugrau oder indigoblau färben, während gekochte Honige diese Färbungen nicht geben. Auzinger weist nun nach, daß diese Reaktion eine einfache chemische Reaktion ist, die durch die Fruktose hervorgerufen wird und daher zum Nachweis erhitzter und nicht erhitzter Honige völlig unbrauchbar ist.

Bei dem Studium der Marpmannschen Reaktion machte Auzinger noch eine weitere interessante Beobachtung. Die rohen unerhitzten Honiglösungen, welche bei 15° innerhalb 3 bis 15 Stunden mit Paraphenylendiamin und Wasserstoffsuperoxyd violettblaue Färbungen gaben, nahmen in weiteren 15 bis 20 Stunden sämtlich wieder die ursprüngliche Farbe der Honiglösung oder höchstens einen hellrötlich braunen Ton an. Bei gekochten Honigproben blieb die tiefblau violette Farbe weitere Tage bestehen oder ging bei einigen Proben nach 1 bis 3 Tagen in tiefrotbraun über. Auzinger vermutete zunächst, daß die Entfärbung auf Reduktasewirkung zurückzuführen sei. Später aber neigte er der Ansicht zu, daß es sich auch hier um eine rein chemische Reaktion handele, die durch flüchtige Stoffe bedingt sei.

Auch diese Reaktion wird vielfach geeignet sein, eine Erhitzung des Honigs nachzuweisen.

Die Diastaseprüfung dürfte aber dieser Reaktion wegen ihrer größeren Einfachheit vorzuziehen sein. Die Katalaseprüfung ist bei der Honiguntersuchung dann von besonderer Bedeutung, wenn sie in Verbindung mit der Diastaseprobe oder auch Reduktaseprüfung ausgeführt wird. Sie wird so eine Erkennung der Zuckerfütterungshonige ermöglichen.

Bestimmung der stickstoffhaltigen Bestandteile.

Die stickstoffhaltigen Bestandteile sind vielfach für die Beurteilung des Honigs und seiner Unterscheidung von Kunsterzeugnissen herangezogen worden. Man ging dabei von dem Gedanken aus, daß die verschiedenen Zuckerarten, die zur Verfälschung des Honigs dienen, keine oder nur geringe Mengen an Stickstoffsubstanz enthalten und infolgedessen ein Zusatz dieser Zucker zum Honig eine Herabsetzung der natürlichen Stickstoffmengen zur Folge haben müsse. Es stellte sich aber heraus, daß der Gehalt der Honige an Stickstoffsubstanz großen Schwankungen unterworfen ist und die Möglichkeit besteht, Kunsthonigen durch verhältnismäßig geringen Zusatz stickstoffreicher Honige normale Stickstoff-Mengen zu geben. Betrachtet man die Erzeugung des Bienenhonigs, so wird es erklärlich, warum die Honige so wechselnde Stickstoffmengen

[1]) Pharm. Zeitg. 1903, 48, 1010.

enthalten. Außer den Säften des Honigmagens der Biene kommen als Stickstoffquellen bei Blütenhonig der Blütenstaub und bei Honigtauhonig Eiweißstoffe, die von Insekten (Blattläusen) herrühren, in Betracht. Die Nektariensäfte haben sich vielfach als stickstoffrei erwiesen, nur vereinzelt sind stickstoffhaltige Nektariensäfte beobachtet worden.

Der Gehalt des Honigs an Blütenstaub ist von vielen Zufälligkeiten abhängig. Wesentlich wird er durch die Gewinnung des Honigs beeinflußt. Schleuderhonige enthalten weniger Pollen wie Preßhonige und Seimhonige. Daher erklärt sich auch, daß viele Auslandshonige, besonders die auf primitive Weise gewonnenen Honige, so reich an Pollenkörnern und damit an Eiweißstoffen sind. Es spielt hierbei aber noch ein anderer Umstand eine Rolle. Die Bienen sammeln bekanntlich den Pollen, vermischen ihn mit Speichel und Honig zu einem Knäulchen, den sogenannten Höschen, und speichern ihn in den Brutwaben als Bienenbrot auf. Letzteres enthält also neben geringen Mengen Honig hauptsächlich tierisches und pflanzliches Eiweiß. Die Brutwaben werden bei der rationellen Honiggewinnung streng von den Honigwaben gesondert. Werden aber diese Waben mit den Honigwaben zusammenausgepreßt, so werden naturgemäß Honige mit abnorm hohem Gehalt an tierischem und pflanzlichem Eiweiß erhalten. Daher enthalten auch die aus Stampfhonig gewonnenen Erzeugnisse zumeist abnorm hohe Mengen an Stickstoffsubstanz.

Über die Art und Weise, wie die Pollenkörner in den Honig gelangen, gibt uns Fehlmann[1]) in seiner Promotionsarbeit über die mikroskopische Untersuchung des Honigs eine anschauliche Schilderung. Fehlmann sagt:

„Ein wenig aufmerksamer Beobachter und Kenner des Bienenwesens wird der Meinung sein, daß der von den Bienen zu den sogenannten Höschen gesammelte Pollen ganz einfach in den Honig gelange. Diese Ansicht ist irrig. — — — Von diesen Pollen gelangt unter normalen Verhältnissen wenig oder nichts in den Honig. — — — — Wir wissen, daß der Nektar in den Blüten zu der Zeit abgesondert wird, wenn die Staubbeutel sich öffnen, d. h. wenn die Pollen zur Übertragung auf die Narben reif sind. Es ist nun klar, daß aus den über den Nektarien befindlichen Staubgefäßen, sei es durch den Wind oder durch irgendwelche andere Erschütterung, Pollenkörner in den Nektar fallen und mit demselben in den Honig gelangen. Wenn diese Annahme richtig ist, so müssen wir im gesammelten Nektar des Honigmagens der Biene schon Pollen finden. Das hat sich auch bestätigt. Ich habe von einer Reihe von Bienen den Inhalt des Honigmagens, wenn derselbe mit Nektar gefüllt war, untersucht und stets Pollenkörner in ihm gefunden. — — —“

Fehlmann nimmt ferner an, daß die Pollen indirekt in den Honig gelangen, indem sich die Bienen beim Nektarsammeln mit Pollen bestäuben.

Hieraus dürfte hervorgehen, daß die Menge des pflanzlichen Eiweiß im Honig von vielen Zufälligkeiten abhängig ist. Demgegenüber scheint der Gehalt des Honigs an tierischem, von der Biene herrührendem Eiweiß viel geringeren Schwankungen ausgesetzt zu sein. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Bienen die Verarbeitung des Nektars stets in der gleichen Weise vornehmen und daher im reinen Honig (der nur aus Honigwaben stammt) stets annähernd die gleiche Menge Bieneneiweiß vorhanden ist. Diese Annahme hat auch seine Bestätigung gefunden durch die Versuche Langers[2]) und neuerdings von Thöni[3]).

Langer verwendet für die Bestimmung des Bieneneiweiß im Honig das Verfahren der biologischen Eiweißdifferenzierung. Er führt dieses von Uhlenhut aus-

[1]) Mitteilungen aus d. Gebiete d. Lebensmittelunters. u. Hygiene, veröffentl. v. Schweizer Gesundheitsamt 1911, 2, 179.

[2]) Archiv f. Hygiene 1909, 71, 308.

[3]) Mitteilungen aus d. Gebiete d. Lebensmittelunters. u. Hygiene, veröffentl. v. Schweizer Gesundheitsamt 1911, 2, 80.

gearbeitete Verfahren, welches in der gerichtlichen Medizin zur Erkennung von Blutarten in Blutflecken und auch in der Nahrungsmittelchemie zur Erkennung und Unterscheidung der Eiweißarten ausgedehnte Anwendung findet, in der Weise aus, daß er die Menge des Präzipitats, welche eine verdünnte Honiglösung mit Honigantiserum gibt, im graduierten Röhrchen mißt. Langer findet, daß reife Honige unter bestimmten Bedingungen mit Honigantiserum annähernd gleiche Präzipitate liefern. Mit Zucker verfälschte Honige geben eine herabgesetzte Präzipitatsgröße, ebenso Zuckerfütterungshonige und unreife Honige.

Das Verhalten der unreifen Honige, welches anscheinend im Widerspruch steht mit der gegebenen Theorie, wonach im Honig annähernd die gleichen Mengen von Bieneneiweiß enthalten sind, wird erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß unreife Honige wasserreicher sind als reife Honige und demgemäß auch geringere Mengen Bieneneiweiß enthalten. Auch könnte hierfür nach meiner Ansicht die Erklärung gegeben werden, daß die Eiweißstoffe des reifen Honigs anders beschaffen sind, als die des unreifen Honigs. Wenn für die Vorbehandlung der Kaninchen Eiweiß von reifen Honigen verwendet wird, so liefern die Tiere ein Antiserum, welches für die Eiweißstoffe der reifen Honige spezifisch ist. Die Annahme, daß das Eiweiß beim Reifen des Honigs eine gewisse Veränderung erleidet, ist durchaus berechtigt, nachdem das Vorkommen proteolytischer Enzyme im Honig festgestellt ist. Da der von Langer untersuchte Zuckerfütterungshonig in einem Falle 12 Stunden und im anderen Falle 7 Tage nach dem Einbringen entnommen wurde, kann die Herabsetzung der Präzipitationsgröße in diesen Fällen gleichfalls durch die Unreife der Erzeugnisse ihre Erklärung finden. Es gab auch der nach 12 Stunden entnommene Zuckerfütterungshonig nur 3 mm Niederschlag, während das nach 7 Tagen entnommene Fütterungsprodukt bereits 16 mm Niederschlag mit Honigantiserum gab.

Thöni hat durch eingehende Versuche die Angaben Langers nachgeprüft und in vollem Umfange bestätigt.

Nach diesen Ergebnissen würden wir somit mit Hilfe der quantitativen biologischen Eiweißreaktion in der Lage sein, einen reinen Honig von einem verfälschten zu unterscheiden. Die Anwendbarkeit des Verfahrens ist aber dadurch beschränkt, daß es sich voraussichtlich nicht auf stark erhitzte Honige anwenden läßt. Außerdem werden sich der Einführung des Verfahrens in die praktische Nahrungsmittelkontrolle deshalb Schwierigkeiten entgegenstellen, weil die Herstellung der Antisera umständlich und kostspielig ist und nicht in jedem Institut vorgenommen werden kann.

Mit chemischen Methoden hat man bereits früher versucht, die Eiweißstoffe des Honigs zu erkennen und zu unterscheiden.

Bräutigam[1]) fand, daß Kunsthonige kein Eiweiß enthielten, während Bienenhonige und auch Fütterungshonige stets Eiweißreaktionen gaben. Im Hinblick darauf, daß es den Fälschern ein leichtes sein würde, dem Kunsthonig Blut- oder Eiereiweiß zuzusetzen, arbeitete Bräutigam eine Methode zur Unterscheidung und Trennung des Honigeiweiß von diesen Eiweißarten aus. Interessant erscheint, daß er im Honig auch Abbauprodukte der Eiweißstoffe findet, die er für Peptone anspricht. Das Verfahren von Bräutigam hat, soviel mir bekannt, keine Nachprüfung erfahren.

Neuerdings suchte Moreau[2]) die Stickstoffsubstanzen des Honigs zu identifizieren und zu bestimmen. Er fand im Honig wechselnde Mengen Serin und Globuline und arbeitete eine quantitative Bestimmungsmethode für diese Körper aus. Auch bestimmte er das durch Hitze koagulierbare Eiweiß. Die Menge desselben schwankte in 10 Honigen von 0,38 bis 1,05%.

[1]) Pharm. Zeitg. 1902, 47, 109.
[2]) Annal. des Falsific. 1911, 4, 36.

Von Lund[1]) ist ferner eine Methode zur Feststellung der im Honig mit Gerbsäure oder Phosphorwolframsäure fällbaren Eiweißstoffe ausgearbeitet worden. Die Menge dieser Stoffe soll innerhalb bestimmter Grenzen schwanken und daher für die Beurteilung des Honigs von Wert sein. Ein ähnliches Verfahren ist bereits vor vielen Jahren von Marpmann vorgeschlagen, nämlich die Fällung der Eiweißstoffe mit Sozojodol. Das Verfahren vermochte sich aber nicht einzubürgern.

Die Lundsche Methode ist von verschiedener Seite nachgeprüft worden.

Lendrich und Nottbohm[2]) bekamen bei zwei Auslandshonigen überhaupt keine Abscheidung, sondern nur eine schwache Trübung. Bei den übrigen 61 Auslandshonigen schwankte die Menge des erhaltenen Niederschlages zwischen 0,1 und 3,6 ccm und betrug im Durchschnitt 0,96 ccm. Es konnte ferner eine gewisse Gesetzmäßigkeit zwischen der Höhe der Eiweißfällung nach Lund und dem Gehalt an Stickstoffsubstanz bei den einzelnen Ländern festgestellt werden. Bei Honigen aus Hawai, Italien, Kalifornien, Mexiko und Frankreich stieg mit zunehmendem Stickstoffgehalt auch die Fällung nach Lund. Bei den Honigen aus Chile und Jamaika fiel im Verhältnis zur Stickstoffsubstanz die Abscheidung nach Lund zu niedrig aus; die Honige von Haiti, Peru, San Domingo nahmen eine Mittelstellung ein.

Bei unserer Untersuchung der Auslandshonige wurden bei Verwendung von Phosphorwolframsäure 0,37 bis 4,33 ccm Niederschlag gemessen.

Infolge der großen Schwankungen, welche die Lundsche Fällung besitzt, scheint auch der Wert des Verfahrens in Frage gestellt. Es liegt jedenfalls die Möglichkeit vor, einem Invertzucker durch verhältnismäßig geringe Mengen eines stark eiweißhaltigen Honigs normale Mengen fällbarer Eiweißstoffe zu geben. Da Kunsthonige vorzugsweise unter Zusatz von Heidehonig, der stark eiweißhaltig ist, hergestellt werden, so werden auch diese Erzeugnisse zumeist nach Lund normal reagieren.

Schluß.

Nur in aller Kürze ist es mir möglich gewesen, hier einen Überblick über die wichtigsten neueren Untersuchungsmethoden des Honigs zu geben. Von diesen Methoden sind insbesondere die Prüfungen auf Kunsthonig mit Resorzinsalzsäure, auf Stärkesirup mit Salzsäure-Alkohol sowie auch die Feststellung der diastatischen Eigenschaften zum Zwecke des Nachweises einer stattgehabten Erhitzung des Honigs in den Vordergrund getreten. Die Honigchemie dürfte mit diesen Methoden nicht nur eine wertvolle Bereicherung erfahren haben, sondern erst eigentlich in den Stand gesetzt sein, der Honigverfälschung mit Erfolg zu begegnen.

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1909, 17, 128.
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1911, 22, 633.

Untersuchung und Begutachtung von Wasser und Abwasser

Von

Dr. **L. Grünhut**, Wiesbaden

Die Gesamtzahl der durch Zentralwasserversorgung mit Wasser versehenen Einwohner des Deutschen Reiches beträgt zurzeit schätzungsweise etwa 30 Millionen, und diese verbrauchen nahezu 1 Milliarde Kubikmeter Wasser jährlich. Soweit dieses Wasser nicht mit natürlichem Gefälle zufließt, sondern künstlich gehoben werden muß, werden zur Deckung des hierzu erforderlichen Energiebedarfes jährlich 370 000 Tonnen Kohlen, 2,5 Millionen cbm Gas, 60 000 kg Benzin und 3 Millionen Kilowatt elektrische Energie verwendet [1]). Im Vergleich zu den Kapitalien, die in diesen Werken angelegt sind und den laufenden Ausgaben, die ihr Betrieb erfordert, sind die Mittel unverhältnismäßig gering, die für ihre regelmäßige Überwachung durch sachverständige Chemiker bereitgestellt werden. Ich glaube, viele von uns werden in der Lage sein, festzustellen, daß unter den ihnen aus ihrem persönlichen Arbeitsbezirk zufließenden Aufgaben die Zahl derer, die sich auf Trinkwasseruntersuchung beziehen, verhältnismäßig unbedeutend ist, und ein Blick in die Jahresberichte unserer Untersuchungsanstalten zeigt dann auch andernorts den gleichen Zustand. Zwar wenn Neuanlagen oder Erweiterungen von Wasserwerken bevorstehen, wird der Chemiker zur Untersuchung und Begutachtung der für die Wasserversorgung ins Auge gefaßten Wasservorräte in höherem Maße herangezogen; steht aber erst das Werk fertig da und ist es dem Betrieb übergeben, dann begnügt sich die Verwaltung desselben vielfach damit, Untersuchungen nur in großen Zwischenräumen ausführen zu lassen, in Zwischenräumen, die nicht ausreichen, über das Ausmaß etwaiger Schwankungen in der Beschaffenheit des Wassers sicher zu unterrichten.

Bestehen sonach, zum mindesten vielorts, Lücken in der Beaufsichtigung zentraler Wasserversorgungen, so gilt das in noch viel höherem Maße für die Trinkwasserbeschaffung jener anderen 35 Millionen Einwohner unseres Vaterlandes, die nicht an Zentralen angeschlossen sind, sondern ihren Wasserbedarf aus Einzelversorgungen, d. h. aus öffentlichen Brunnen oder Hausbrunnen, zu entnehmen genötigt sind. Für diese gilt noch viel mehr die Wahrheit, daß in der Regel nur bei Anlage des Brunnens — und auch da nicht einmal immer — eine einmalige Untersuchung vorgenommen, im übrigen aber nur dann eine solche beantragt wird, wenn Infektionskrankheiten epidemisch auftreten, als deren Ursache mangelhafte Beschaffenheit des Wassers in Betracht kommt.

Hat uns diese einleitende Betrachtung zunächst gezeigt, daß wir Nahrungsmittelchemiker bestrebt sein müssen, im öffentlichen Interesse eine wesentliche Vermehrung unserer Tätigkeit auf dem Gebiete der Wasseruntersuchung zu erwirken, so ergibt sich sofort weiter, daß es mit einer solchen Erhöhung der Quantität unserer Arbeit noch nicht getan ist, daß vielmehr unsererseits nun auch in Beziehung auf den Umfang der Untersuchung über das bisher, wenigstens vielfach noch, übliche wird hinausgegangen werden müssen. Wenn sich ganz allgemein bei der Nahrungsmittelaufsicht gezeigt hat, daß die sogenannte „kleine Analyse“ in hohem Maße bedenklich, und vielmehr eine umfassende vielseitige Untersuchung dringend erforderlich ist [2]), so gilt das im besonderen auch für die Trinkwasseranalyse. Auch bei ihr ist es nicht

---

[1]) Fr. Reese, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **52**, 687 u. 706 (1909).

[2]) A. Juckenack u. R. Pasternack, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **7**, 193 (1904).

mehr mit der Ermittelung einiger charakteristischer Hauptbestandteile getan, es bedarf in allen Fällen der vollständigen, alle Bestandteile berücksichtigenden chemischen Analyse, die jederzeit durch bakteriologische Untersuchungen zu ergänzen ist.

Bin ich somit gleich zu Anfang meiner Ausführungen genötigt, dringend ein Mehr an Arbeit zu fordern, als seither meistens verlangt wird, so bin ich doch andererseits in der Lage, eine Vereinfachung der Methoden vorzuschlagen, die gestattet, dieses Mehr in derselben, ja sogar noch in kürzerer Zeit zu leisten, als die bisherigen „kleinen" Analysen beanspruchten. Ich habe mich, je länger um so mehr, davon überzeugt, daß bei der Trinkwasseruntersuchung die zeitraubenden gewichtsanalytischen Ermittelungen nahezu völlig entbehrlich sind und durch schnell zu erledigende maßanalytische und kolorimetrische Verfahren ersetzt werden können. Selbst wenn diese zum Teil hinter der Gewichtsanalyse etwas an Genauigkeit zurückstehen, so sind sie — soweit ich sie empfehle — doch noch immer recht genau, vor allem mehr als genau genug für das Ziel, das man erstrebt: für die Beurteilung eines Wassers auf seine Zulässigkeit zu Genuß- und Gebrauchszwecken. Ich betrachte es demnach als meine vornehmste Aufgabe, im Rahmen dieser Vorlesung den Gang der vereinfachten aber vollständigen Wasseranalyse zu schildern, wie er sich mir seit vielen Jahren nun schon bewährt hat. Sollte man ihn für die Praxis aufnehmen, so wird man alsbald die Erfahrung machen, daß nicht nur Arbeit dadurch erspart wird, sondern daß man vor allem die erforderlichen Ermittelungen in viel kürzerer Zeit anzustellen, das Gutachten also auch um so viel früher zu erstatten vermag. Das ist ein Vorteil, der gerade bei der Behandlung von Wasserfragen unter Umständen besondere Bedeutung gewinnt.

Bei der Beschreibung der Methoden werde ich mich meistens auf eine Erörterung der zugrunde liegenden Prinzipien und eine allgemeine Skizzierung des Ganges der Arbeit beschränken können und im übrigen die Literaturstellen zitieren, an denen man die ins einzelne gehende Arbeitsvorschrift findet[1]). In einigen Fällen, in denen persönliche Erfahrungen zu einer — wenn vielleicht auch nur in Kleinigkeiten — besonderen Ausgestaltung geführt haben, gebe ich dagegen die ausführliche Beschreibung des Verfahrens wieder. Ehe wir uns aber den Einzelheiten der chemischen Wasseranalyse zuwenden, wird es um der Vollständigkeit willen nötig sein, einige Worte über die

Entnahme von Wasserproben

zu sagen. Ich kann mich um so kürzer fassen, als ich hierzu nichts mitzuteilen habe, was über das allgemein bekannte wesentlich hinausginge.

Zur Entnahme von Wasserproben bediene ich mich farbloser Glasflaschen mit eingeriebenem Glasstopfen. Können die Proben nicht durch den Chemiker persönlich entnommen werden, so empfiehlt es sich, solche Flaschen dem Auftraggeber in einer geeigneten Versandkiste, in der dann auch die Rücksendung erfolgen kann, zuzusenden. Man vermeidet so, zur Untersuchung von Wasserproben genötigt zu werden, die in alten Wein- oder Bierflaschen entnommen und mit zweifelhaft gereinigten Korkstopfen oder gar Gummi-Patentverschlüssen verschlossen sind. Selbstverständlich sind die Flaschen schon zu Hause gründlich zu reinigen und dann an Ort und Stelle nochmals mit dem zu untersuchenden Wasser zweimal auszuspülen. Nach erfolgter Füllung werden die Glasstopfen entweder mit Pergamentpapier auf den Flaschenhals festgebunden oder

[1]) Ich hielt es mehrfach für zweckmäßig, dem Zitat der betreffenden Originalarbeiten auch noch die Angabe hinreichend ausführlicher Referate hinzuzufügen.

mittels der von H. Klut[1]) empfohlenen, sehr geeigneten federnden Klemme (Fig. 19) befestigt.

Wenn man in jedem Falle 6 Flaschen von je 2 Liter Inhalt und 2 Flaschen von je 5 Liter Inhalt entnimmt, so ist man mit mehr als ausreichendem Material für alle weiter unten vorgeschlagenen Bestimmungen und für etwa erforderlich werdende Wiederholungen derselben versehen. Der Inhalt der 5-Literflaschen dient für die Ermittelung des Mangano- und Bleiions; wo diese — etwa auf Grund negativ ausgefallener Vorproben — nicht mit in Betracht zu ziehen ist, genügen demnach 6 2-Literflaschen.

H. Klut[2]) empfiehlt den Gebrauch von vierkantigen Flaschen, die zu je sechs in Transportkisten eingesetzt werden, die durch Zwischenwände in sechs passende viereckige Unterabteilungen eingeteilt sind. Auch ich bediene mich seit sehr langem dieser durch Zwischenwände geteilten Kisten, habe aber gefunden, daß man sehr gut auch die billigeren zylindrischen Flaschen verwenden kann, wenn man den Zwischenraum zwischen ihrer Rundung und den Ecken der Kistengefache mit Holzwolle ausstopft; ich habe so niemals über Verluste durch Flaschenbruch zu klagen gehabt.

Bei der Probenahme ist noch ein Umstand zu beachten, der in vielen Anleitungen zur Wasseranalyse der ausdrücklichen Erwähnung entbehrt. Ist das Wasser nicht völlig klar, so darf man nämlich nicht versäumen, die für die Eisen- und die Manganbestimmung bestimmten Anteile unmittelbar an Ort und Stelle zu filtrieren. Da bekanntlich eisen- bzw. manganhaltige Wässer während des Transportes ins Laboratorium schon Ferrihydroxyd- und Manganhydroxydflocken auszuscheiden beginnen, muß dieses Sediment bei der analytischen Ermittelung des Gehaltes an Eisen- und Manganion mit berücksichtigt und deshalb Sorge getragen werden, daß die von vornherein im Wasser suspendierten Stoffe, die ja unter Umständen auch eisen- oder manganhaltig sein können, rechtzeitig entfernt werden. Man darf also niemals vergessen, Trichter von entsprechender Größe und Faltenfilter zur Probenahme mitzunehmen oder mitzuschicken, und ich empfehle gegebenenfalls zwei 2-Literflaschen und eine der 5-Literflaschen mit filtriertem Wasser zu beschicken und entsprechend zu bezeichnen.

Fig. 19

Die übrigen Dinge, die sonst noch bei der Probenahme zu beachten sind, sind allgemein bekannt und geläufig. Es sind die Regeln, Wasserleitungen vor der Wasserentnahme 20 Minuten lang ablaufen zu lassen und Brunnen 20 Minuten lang abzupumpen, wobei darauf zu achten ist, daß weder Schlamm aus dem Brunnenboden aufgerührt wird, noch auch, daß das abgepumpte Wasser in den Brunnen zurücklaufen kann[3]).

Für Entnahme von Wasser aus größeren Tiefen empfehle ich in erster Linie den von A. Heyroth[4]) angegebenen Tauchapparat (Figur 20[5]). Derselbe besteht aus einer in einen Drahtkorb eingesetzten vierkantigen Flasche, deren Gummiventilverschluß durch eine Feder an den Hals fest angedrückt ist, aber durch Ziehen an einer Schnur, nach Herablassen unter die Wasseroberfläche, gelüftet werden kann. Geschieht dies, so entweicht die Luft aus der Flasche in großen Blasen, und diese füllt sich mit Wasser. — Die durch die entweichenden Luftblasen bedingten Wirbel wirken nur in vereinzelten Fällen störend, nämlich dann, wenn in dem Wasser quantitative Bestimmungen gelöster Gase, vor allem also von Kohlendioxyd und Sauerstoff, vorgenommen werden sollen. In solchen Fällen ist an Stelle des Heyrothschen Apparates derjenige

---

[1]) H. Klut, Die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 2. Aufl. S. 4 (1911).

[2]) Ebenda S. 4.

[3]) Im Anschluß an obiges möchte ich noch darauf hinweisen, daß F. Renk, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 50, 997 (1907), kürzlich die Bedingungen für die Gewinnung einwandfreier Trinkwasserproben zusammenfassend darstellte.

[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 7, 384 (1891).

[5]) Zu beziehen von P. Altmann, Berlin NW 6, Luisenstr. 47.

von A. Behre und K. Thimme[1]) (Figur 21) zu empfehlen. Bei ihm tritt nach Öffnung des Hahnes das Wasser zunächst in die beiden kleineren Flaschen ein und aus diesen in die größere Flasche über, so daß das zuletzt in die kleinen Flaschen einströmende Wasser in keinerlei Berührung mit Luft gekommen ist. Sobald in dem oberhalb des Hahnes befindlichen Wasserverschluß keine Luftblasen mehr aufsteigen, ist die Füllung beendet; der Hahn wird dann geschlossen und der Apparat emporgezogen. Diese Vorrichtung ist sehr fein

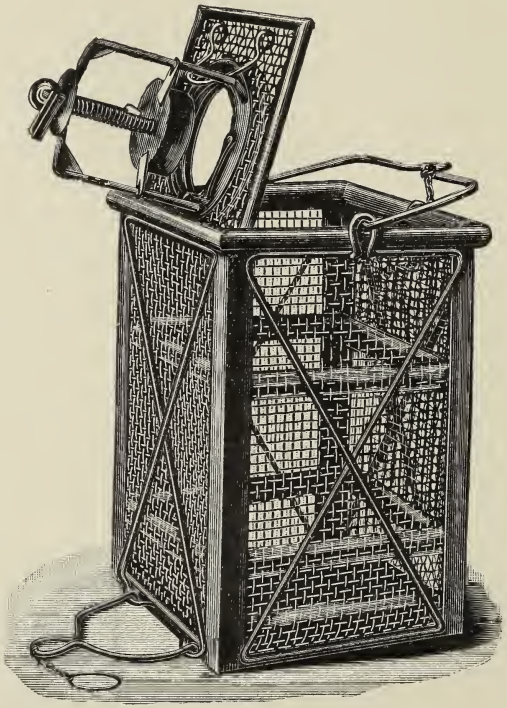


Fig. 20

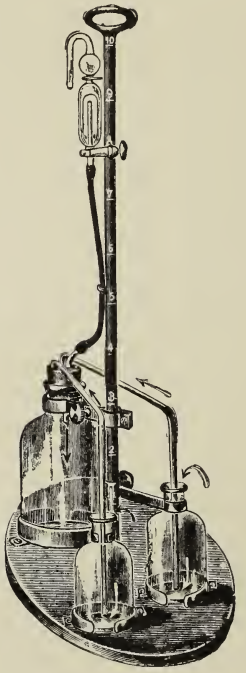


Fig. 21

ausgedacht; sie ist nur vielleicht in der Ausführung etwas leicht zerbrechlich und unstabil ausgefallen, ein kleiner Fehler, dem sich vermutlich leicht noch abhelfen läßt.

Alle Wasserproben müssen so schnell als irgend möglich, also von auswärts immer als Passagiergut oder Eilgut, in das Laboratorium verbracht werden.

Chemische Analyse des Trinkwassers und Nutzwassers.

Im folgenden beschränke ich mich ausdrücklich auf die chemische Untersuchung des Trink- und Nutzwassers. Diejenige des Abwassers behandle ich in einem folgenden Abschnitt; die Analyse des Mineralwassers bleibt, als außerhalb des Rahmens dieser Vorlesungen liegend, außer Betracht.

Bei jeder zu untersuchenden Wasserprobe ist unmittelbar bei der Entnahme — oder, falls diese nicht persönlich erfolgt, alsbald nach dem Eintreffen im Laboratorium —

---

[1]) Mitteilungen a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 9, S. 145 (1907); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 19, 507 (1910). — Zu beziehen von P. Altmann, Berlin NW 6, Luisenstr. 47.

die **äußere Beschaffenheit** festzustellen. Diese Feststellungen erstrecken sich darauf, ob das Wasser farblos und klar ist, wie es schmeckt, und ob es irgendeinen Geruch zeigt. Enthält das Wasser Bodensatz, so ermittele man die näheren Eigenschaften desselben, prüfe also, ob derselbe z. B. flockig, erdig, tonig, sandig ist oder ob er in seinem Aussehen ausgeschiedenen Ferrihydroxydflocken gleicht. Ferner untersuche man, wie sich das Wasser beim Schütteln mit Luft in einer halbgefüllten Flasche verhält, vor allem, ob hierbei Ferrihydroxyd abgeschieden wird.

Für die Beurteilung der Farbe des Wassers scheint mir die direkte Betrachtung desselben in einer farblosen 2-Literflasche ausreichend. Zur Feststellung der Klarheit, bzw. des Durchsichtigkeitsgrades ist die Benutzung sogenannter Durchsichtigkeitszylinder (Figur 22) zu empfehlen. Es sind dies Zylinder mit ebenem Boden aus flachem Glase, mit einem unten angebrachten Ablaßhahn. Man füllt den Zylinder mit dem gut durchgeschüttelten Wasser und während man durch ihn von oben her eine darunter gehaltene, in bestimmten Typen (Snellensche Schriftprobe Nr. 1,0) hergestellte Druckschrift (die dem Apparat beigegeben ist) betrachtet, läßt man schnell soviel Wasser ablaufen, bis die einzelnen Buchstaben deutlich erkannt werden können. Die Höhe der im Zylinder zurückbleibenden Flüssigkeitsschicht, in Zentimetern ausgedrückt, gilt als „Durchsichtigkeitsgrad“ des Wassers.

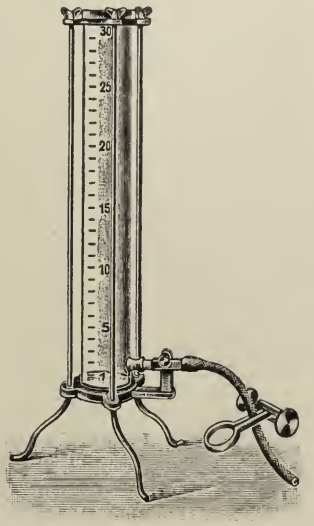


Fig. 22
Durchsichtigkeitszylinder

Für die Bestimmung des Gehaltes an organischen Stoffen kann nur die **Pergamanattitrierung** dienen, die bekanntlich freilich nicht den Gehalt in Gewichtseinheiten festzulegen gestattet und deshalb nur als Indikator dafür dienen kann, ob viel oder wenig oxydierbare Stoffe zugegen sind. Aber trotzdem leistet dieses Verfahren mehr als irgendein anderes, insbesondere ist ihm die Ermittelung aus dem Glühverlust des Eindampfungsrückstandes entschieden unterlegen. Denn der Eindampfungsrückstand vermindert beim Glühen sein Gewicht nicht nur infolge der Zerstörung organischer Stoffe und der Kalzinierung von Erdalkalikarbonaten, welch letztere ja durch geeignete Maßnahme rückläufig gemacht werden kann, er verändert sich weiter auch noch durch Abspaltung von Salzsäure aus Erdalkalichloriden und — selbst wenn er zuvor bei 180° getrocknet war — durch Verlust von Kristallwasser (vergl. S. 490).

Die Methoden zur Bestimmung des Permanganatverbrauches dürfen als bekannt vorausgesetzt werden. Es sind im wesentlichen zwei verschiedene Verfahren, deren wir uns hierbei bedienen, dasjenige von Schulze-Trommsdorff[1]) und das von W. Kubel[2]). Sie unterscheiden sich dadurch voneinander, daß bei ersterem die Einwirkung des Kaliumpermanganates auf Wasser bei natron-alkalischer, bei letzterem hingegen bei schwefelsaurer Reaktion erfolgt. Einige Versuchsreihen, die F. Tiemann[3]) mitgeteilt hatte, schienen dafür zu sprechen, daß beiderlei Arbeitsweisen ziemlich nahe

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 8, 344 (1869); R. Fresenius, Anleitung zur quantitat. chem. Analyse. 6. Aufl. 2, 168 (1887).

[2]) G. Walter u. A. Gärtner. Tiemann-Gärtners Handbuch der Untersuchung und Beurteilung der Wässer. 4. Aufl. S. 255 (1895).

[3]) Ebenda S. 273.

beieinander liegende Ergebnisse liefern; neuere Untersuchungen von E. Ruppin[1]) zeigten jedoch, daß das keinesfalls verallgemeinert werden darf, daß vielmehr auch recht erhebliche Differenzen möglich sind. Das zwingt uns, im Interesse der Vergleichbarkeit der Resultate, dem bisherigen Nebeneinandergebrauch beider Methoden ein Ende zu machen und uns eindeutig für eine derselben zu entscheiden.

Diese Entscheidung kann nach meiner Meinung nur zugunsten des alkalischen, also des Schulze-Trommsdorffschen Verfahrens ausfallen, denn bei diesem wird — mit Ausnahme eines von E. Ruppin[2]) aufgefundenen, theoretisch nicht leicht zu deutenden Falles — eine wesentliche Fehlerquelle vermieden, die dem sauren Verfahren anhaftet. Bei erheblichem Chloridgehalt des Wassers findet sich nach dem Ansäuern nämlich neben viel Chlorion freies Wasserstoffion; es sind also die Bedingungen gegeben, unter denen Permanganation Chlorion zu elementarem Chlor zu oxydieren vermag. Ein hierdurch bedingter, über den Bedarf der organischen Stoffe hinausgehender Permanganatverbrauch ist von E. Ruppin[3]), M. Duyk[4]), A. F. Drschewezky[5]), N. Schmidt[6]) und A. di Donna[7]) übereinstimmend experimentell erwiesen worden. Chloridreiche Wässer geben hiernach nach Kubels Verfahren einen zu hohen, nach Schulze-Trommsdorff dagegen lediglich den durch die organischen Stoffe bedingten Permanganatverbrauch. Ich möchte ausdrücklich bitten, auf Grund dieser Erwägungen in Zukunft das erstgenannte Verfahren zu verlassen und sich lediglich des letzteren zu bedienen.

Freilich zeigt auch dieses, wie ich während des Druckes dieser Vorlesungen gefunden habe[8]), gelegentlich eine Klippe, die aber leicht vermieden werden kann. Manganhaltige Wässer lassen nämlich, wenn man ihnen — der Vorschrift gemäß — Natronlauge zusetzt, Manganohydroxyd ausfallen, das sich beim darauffolgenden Kochen unter dem Einfluß des Luftsauerstoffes bis zum Manganperhydroxyd oxydieren kann. Säuert man dann an und setzt Oxalsäure zu, so wird ein Teil der letzteren durch dieses Perhydroxyd oxydiert, und man braucht entsprechend weniger Kaliumpermanganat zum Zurücktitrieren des Oxalsäureüberschusses, findet also den Permanganatverbrauch des Wassers um diesen Betrag zu niedrig. Je 1 mg Manganoion in 1 Liter Wasser kann auf diese Weise den Permanganatverbrauch bis zu 1,15 mg pro Liter erniedrigen. — Der Fehler läßt sich leicht vermeiden, wenn man das Wasser nach Zusatz der Natronlauge durch einen Neubauertiegel oder Goochtiegel filtriert und erst nach der so erfolgten Entfernung des störenden Manganniederschlages der weiteren Behandlung unterwirft.

Daß Wässer, die Ferroion gelöst enthalten, erst nach gehörigem Schütteln mit Luft, und dadurch bedingter Ausscheidung des Ferroions als unlösliches Ferrihydroxyd, der Prüfung unterzogen werden dürfen, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Ebensowenig brauche ich daran zu erinnern, daß die Bestimmung des Permanganatverbrauches sobald als irgend möglich nach Entnahme der Probe vorzunehmen ist.

Ich wende mich nunmehr der Bestimmung der **Härte** zu, d. h. der Ermittelung der Gesamtmenge an Erdalkaliionen. In letzter Zeit sind wiederholt Stimmen laut

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **3**, 680 (1900).

[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **8**, 418 (1904); Zeitschr. f. analyt. Chemie **44**, 646 (1905).

[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **3**, 676 (1900); Zeitschr. f. analyt. Chemie **41**, 775 (1902).

[4]) Zeitschr. d. österr. Apothekervereins **55**, 595 (1901); Zeitschr. f. analyt. Chemie **41**, 774 (1902).

[5]) Wratsch **22**, 40 u. 82 (1901); Zeitschr. f. Untersuchung d. Nahrungs- u. Genußmittel **5**, 133 (1902).

[6]) Wratsch **22**, 570 (1901); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **5**, 134 (1902).

[7]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **46**, 516 (1907).

[8]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **52**, 36 (1913).

geworden[1]), die das aus den wissenschaftlichen Laboratorien nahezu verschwundene Verfahren der Seifentitrierung nach Clark erneut als brauchbar empfehlen. Ich kann mich dem nicht anschließen. Zweifellos zeigen zwar die genannten Arbeiten, daß nach gehöriger Einübung diese Methode sogar bei Wässern, die verhältnismäßig reich an Magnesiumion sind, gute Resultate liefern kann, ebenso zweifellos ist es aber auch, daß da, wo diese besondere Einübung fehlt, selbst die bestausgebildeten Analytiker bedeutsame Fehler begehen können. Man vergleiche in dieser Beziehung auch die Ergebnisse, zu denen G. Nothnagel[2]) bei seiner Nachprüfung der Seifentitrierung nach Boutron und Boudet gelangte. Zur Wiederbelebung dieser, in der Beurteilung des Endpunktes von subjektiven Fertigkeiten abhängigen Methode scheint mir um so weniger Veranlassung gegeben, als die Härtebestimmung nach V. Wartha und J. Pfeifer[3]) in ihrer neueren Ausgestaltung allen billigen Ansprüchen mühelos zu genügen vermag.

Dieses Verfahren beruht bekanntlich darauf, daß das genau neutralisierte Wasser — mit dieser Neutralisation ist zugleich die Bestimmung des **Karbonations** verbunden — mit einem Überschuß einer titrierten Mischung von Sodalösung und Natronlauge gekocht wird, wobei Kalziumion als Kalziumkarbonat und Magnesiumion als Magnesiumhydroxyd ausfällt, daß man dann nach dem Erkalten filtriert und in einem aliquoten Anteil des Filtrates den Soda- und Laugenüberschuß alkalimetrisch zurücktitriert. Die Nachprüfung dieser Arbeitsweise lieferte z. B. P. W. Nawiasky und S. W. Korschun[4]), ferner H. Beckurts[5]) und endlich J. M. Silber[6]) durchaus brauchbare Ergebnisse; zu dem gleichen Urteil bin auch ich in vielfältiger, jahrelanger Anwendung gelangt, namentlich seit Einführung der Verbesserungen, auf die E. v. Cochenhausen[7]) zuerst aufmerksam machte. Dieser zeigte nämlich, daß einerseits Fehler dadurch begangen werden können, daß das Filtrierpapier beim Filtrieren den ersten Anteilen des Filtrates alkalisch reagierende Bestandteile durch Adsorption entzieht, so daß beim Zurücktitrieren die Alkalität zu niedrig gefunden wird, und er wies andererseits auf die Notwendigkeit einer Korrektur für die Löslichkeit des Kalziumkarbonates und Magnesiumhydroxydes hin. Die folgende Arbeitsweise, bei der diese Anregungen berücksichtigt sind und bei der außerdem die Menge des zur Analyse benutzten Wassers gegenüber Pfeifers ursprünglicher Vorschrift auf das 2,5fache gesteigert ist, kann ich dringend empfehlen.

250 ccm Wasser[8]) werden in einen Meßkolben aus widerstandsfähigem Glas von 500 ccm Inhalt eingemessen und darin — unter Benutzung von Methylorange als Indikator — in der Kälte mit 0,1-Normal-Salzsäure austitriert[9]). Jeder verbrauchte Kubikzentimeter entspricht 0,4 mg-Äquivalent bzw. 12,00 mg Karbonation („fest gebundener Kohlensäure") in 1 Liter Wasser. — Hierauf bringt man den Inhalt des Kolbens — unter Aufsetzung eines Glastrichters zur Verhütung von Verlusten durch Verspritzen — zum Kochen, erhält einige Minuten behufs Austreibung des freigemachten Kohlendioxyds

---

[1]) M. Mayer und E. G. Kleiner, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **50**, 321 u. 353 (1907); H. Klut, Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung, Heft 10, S. 75 (1908).

[2]) Veröffentlichungen aus d. Gebiete d. Militär-Sanitätswesens, Heft 45, S. 82 (1911).

[3]) Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 198 (1902); Zeitschr. f. analyt. Chemie **44**, 574 (1905).

[4]) Archiv f. Hygiene **61**, 348 (1907).

[5]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **30**, 475 (1909); **38**, 109 (1912).

[6]) Archiv f. Hygiene **73**, 171 (1911).

[7]) Zeitschr. f. angew. Chemie **19**, 1990 (1906).

[8]) Nur wenn die Gesamthärte mehr als 60 deutsche Grade beträgt, ist eine entsprechend kleinere Wassermenge zu verwenden.

[9]) Für den — verhältnismäßig seltenen — Fall, daß das Wasser gegen Methylorange sauer reagiert, ist es mit 0,1-Normal-Natronlauge zu titrieren. Man findet so zugleich den Gehalt an freien Säuren, der auf Milligramm-Äquivalent in 1 Liter zu berechnen ist.

dabei, setzt hierauf mittels Pipette 100 ccm einer Mischung gleicher Raumteile 0,1-Normal-Natronlauge und 0,1-Normal-Sodalösung zu und kocht noch etwa 10 Minuten lang weiter. Dann läßt man erkalten, füllt mit destilliertem Wasser zur Marke auf, schüttelt kräftig um und filtriert durch ein dichtes Papierfilter von etwa 70 mm Halbmesser. Die ersten 200 ccm Filtrat läßt man fortlaufen, dann fängt man 250 ccm auf und titriert sie — nach Zugabe von noch etwas Methylorange — in der Kälte mit 0,1-Normal-Salzsäure zurück. Hat man hierbei a ccm verbraucht, so ist der Gehalt eines Liters Wasser an Erdalkaliionen 0,8 (50—a) mg-Äq., bzw. seine Gesamthärte ist gleich 2,243 (50—a) deutschen Graden.

An diesen Werten ist aber noch die erwähnte Korrektur anzubringen. Meine vielfältigen Erfahrungen haben gelehrt, daß die von v. Cochenhausen für eine bestimmte Konzentration des Wassers an Chlor- und Sulfation und für einen bestimmten Überschuß der Fällungsflüssigkeit gefundenen Werte für die eben beschriebene Arbeitsweise verallgemeinert werden können, daß man also die folgende, aus seinen Feststellungen von mir berechnete Korrekturtafel generell benutzen darf.

Korrekturtafel für die Härtebestimmung.

Gefundener Wert für (50—a)	Korrektur für	
	mg-Äquivalent Erdalkaliionen in 1 Liter	deutsche Härtegrade
2,0 ccm und weniger	+ 0,23	+ 0,64
2,5 „	+ 0,22	+ 0,62
3,0 „	+ 0,21	+ 0,59
3,5 „	+ 0,20	+ 0,57
4,0 „	+ 0,19	+ 0,54
4,5 „	+ 0,18	+ 0,50
5,0 „	+ 0,16	+ 0,45
5,5 „	+ 0,14	+ 0,40
6,0 „	+ 0,12	+ 0,35
6,5 „ und mehr	+ 0,11	+ 0,32

Hinzuzufügen ist noch, daß bei manganhaltigen Wässern nach meinen Versuchen Manganoion nach diesem Verfahren mitbestimmt wird, daß also der, ja ohnedies in einem besonderen Versuch zu ermittelnde, Gehalt an Manganoion von dem gefundenen Betrage für Erdalkaliionen bzw. für die Härte abgezogen werden muß. Ferner ist daran zu erinnern, daß eisenhaltige Wässer erst nach erfolgter Ausscheidung von Ferrihydroxyd und Filtration untersucht werden dürfen.

Auf den Einwand gegen das Wartha-Pfeifersche Verfahren, daß es zur Ermittelung der „vorübergehenden“ Härte unbrauchbar sei, komme ich später noch zurück.

Das beschriebene analytische Verfahren hat uns die Kenntnis des Gehaltes des Wassers an Karbonaten und an Gesamt-Erdalkalien gebracht; diese Ergebnisse bedürfen noch einer Ergänzung in der Richtung, daß einmal festgestellt werden muß, welches Anion in den Karbonaten vorliegt (also Hydrokarbonation oder Karbonation) und daß ferner die Gesamt-Erdalkalien in Kalzium- und Magnesiumion zu trennen sind.

In ersterer Beziehung erhalten wir am besten Aufschluß durch die Prüfung auf **freies Kohlendioxyd** und durch seine quantitative Bestimmung. Für die qualitative

Prüfung auf freies Kohlendioxyd hat man sich lange nach M. Pettenkofers[1]) Vorgang einer mit Lauge genau neutralisierten alkoholischen Rosolsäurelösung bedient. Freies Kohlendioxyd enthaltendes Wasser sollte auf Zusatz dieses Reagens Gelbfärbung zeigen. Gegen diese Methode bestehen, ganz abgesehen davon, daß die gleiche Reaktion auch von Wässern gezeigt wird, die nicht freies Kohlendioxyd, sondern freie stärkere Säuren enthalten, Bedenken, da ihr Ergebnis bei negativem Ausfall der Reaktion keine Beweiskraft besitzt. Bereits E. Reichardt[2]). H. Trillich[3]), F. Guth[4]), L. Bitter[5]), vor allem aber J. Tillmans und O. Heublein[6]), konnten nämlich zeigen, daß bei Gegenwart von Hydrokarbonation erhebliche Mengen freien Kohlendioxyds sich dem Nachweis durch die Rosolsäurereaktion entziehen. Nach Tillmans und Heublein hebt je 1 Mol Hydrokarbonation die Nachweisbarkeit von je 0,25 Mol freiem Kohlendioxyd auf.

Diese Wahrnehmungen erklären sich vom physikalisch-chemischen Standpunkt sehr einfach. Bei Gegenwart von Hydrokarbonation wird die elektrolytische Dissoziation der freien Kohlensäure zurückgedrängt. Diese Zurückdrängung kann mit steigender Hydrokarbonation-Konzentration soweit gehen, daß die Wasserstoffion-Konzentration hinter der Grenzkonzentration zurückbleibt, die für den Umschlag des Rosolsäureindikators erforderlich ist. Hier liegt also ein weiteres Beispiel für die praktische Bedeutung der in der Vorlesung des Herrn Geheimrat Paul besprochenen neueren Forschungen über Indikatoren (S. 74) vor.

Unter diesen Umständen kann die Benutzung von Pettenkofers Reaktion nicht mehr empfohlen werden, und ich rate, die Prüfung auf freies Kohlendioxyd nach folgenden Gesichtspunkten auszuführen: Jedes Wasser, das gegen Phenolphthalein sauer reagiert (d. h. auf Zusatz von Phenolphthalein und einer geringen Menge Alkali farblos bleibt) und gegen Methylorange keine saure Reaktion zeigt, enthält freies Kohlendioxyd. Wasser jedoch, das sowohl gegen Phenolphthalein als auch gegen Methylorange sauer reagiert, muß freie stärkere Säuren (Mineralsäuren) enthalten. Auf denselben Grundlagen ruht auch das maßanalytische Verfahren zur quantitativen Bestimmung des freien Kohlendioxyds von C. A. Seyler[7]) und von H. Trillich[8]), bei welchem 200 bis 500 ccm Wasser mittels 0,05-Normal-Sodalösung gegen Phenolphthalein austitriert werden. Entsprechend der Umsetzungsgleichung

$$H_2CO_3 + CO_3'' = 2\,HCO_3'$$

entspricht je 1 ccm verbrauchter Titerflüssigkeit — je nach der angewendeten Wassermenge — 0,125 bis 0,05 Millimol bzw. 5,5 bis 2,2 mg Kohlendioxyd in 1 Liter Wasser. Einige von Tillmans und Heublein[9]) angegebenen praktischen Winke für die Ausführung der Bestimmung verdienen dringende Beachtung.

Tillmans und Heublein beurteilen das Verfahren günstig, das gleiche taten früher J. W. Ellnes und J. C. Beneker[10]), ferner Th. Paul, W. Ohlmüller,

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **15**, 353 (1866).

[2]) Archiv d. Pharmazie **225**, 869 (1887).

[3]) Bericht über die achte Versammlung d. freien Vereinigung bayer. Vertreter d. angew. Chemie in Würzburg 1889, S. 42.

[4]) Gesundheitsingenieur **31**, Nr. 47 (1908).

[5]) Hygien. Rundschau **19**, 632 (1909).

[6]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **20**, 617 (1910); Zeitschr. f. analyt. Chemie **51**, 691 (1912).

[7]) Chemical News **70**, 82, 104, 112, 140 (1894); Zeitschr. f. analyt. Chemie **39**, 731 (1900).

[8]) R. Emmerich und H. Trillich, Anleit. zu hygien. Untersuchungen. 3. Aufl. S. 120 (1902).

[9]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **20**, 627 (1910); Zeitschr. f. analyt. Chemie **51**, 692 (1912).

[10]) Journal of the American chemical society **23**, 405 (1901).

R. Heise und Fr. Auerbach[1]), und auch ich selbst kam gleich vielen anderen Analytikern zu derselben Bewertung. Um so überraschender wirkt demgegenüber eine während des Druckes dieser Vorlesungen erschienene Arbeit von H. Noll[2]), in der Versuche mitgeteilt sind, denen zufolge das Ergebnis des beschriebenen maßanalytischen Verfahrens sehr erheblich durch die Menge des zugesetzten Phenolphthaleins und ihr Verhältnis zur Menge des vorhandenen Hydrokarbonations beeinflußt werden soll. Damit wäre die allgemeine Brauchbarkeit der Methode in Frage gestellt, und sie wäre nur imstande, bei an Hydrokarbonation nicht allzureichen Wässern — solchen von nicht mehr als 14 deutschen Graden vorübergehender Härte — approximative Ergebnisse zu liefern. Eine kritische Durchsicht von Nolls Versuchsresultaten lehrte mich, daß sie nicht alle miteinander in Einklang zu bringen sind, und eine nochmalige experimentelle Prüfung der Materie erscheint wünschenswert[3]).

Ist in einem Wasser freies Kohlendioxyd vorhanden, so sind neben ihm nur Hydrokarbonate zugegen; die Menge Karbonation, die neben Hydrokarbonation und freiem Kohlendioxyd vorhanden sein könnte, ist — wie bereits der Vorlesung des Herrn Geheimrat Paul (S. 81) zu entnehmen war — praktisch zu vernachlässigen. Man wäre also berechtigt, in diesem Falle das Ergebnis der ersten Titrierung nach Wartha-Pfeifer nicht — wie vorhin zunächst angegeben wurde — auf Karbonation CO_3'', sondern auf Hydrokarbonation HCO_3' zu berechnen, d. h. für jeden bei der beschriebenen Arbeit verbrauchten Kubikzentimeter 0,1-Normal-Säure 0,4 mg-Äq. bzw. 24,40 mg Hydrokarbonation in 1 Liter Wasser in Rechnung zu stellen.

Enthält das Wasser kein freies Kohlendioxyd, reagiert es also alkalisch gegen Phenolphthalein und Methylorange, so sind in ihm Hydrokarbonation, Karbonation und — infolge eingetretener Hydrolyse — Hydroxylion[4]) zugegen. Titriert man in solchem Falle nach C. A. Seylers[5]) für diese besondere Sachlage gegebener Vorschrift die „gebundene" und die Gesamt-Kohlensäure, so kann man hieraus nach der von Herrn Geheimrat Paul in seinen Vorlesungen (S. 82) mitgeteilten Berechnungsart die Einzelkonzentrationen jener drei Bestandteile ermitteln.

Den beiden letzten Absätzen habe ich jedoch hinzuzufügen, daß mir die darin gegebenen Unterscheidungen für die praktische Trinkwasseruntersuchung entbehrlich erscheinen. Ich halte es für ausreichend, das Ergebnis der ersten Titrierung nach Wartha-Pfeifer immer als Karbonation CO_3'' zu berechnen, gleichgültig also, ob freies Kohlendioxyd vorhanden ist oder nicht. Für die Beurteilung des Trinkwassers — nicht aber etwa eines Mineralwassers — ist es gleichgültig, ob wir an Stelle dessen, was wir eben theoretisch als richtig erkannten, diese vereinfachende Fiktion setzen. Nur dürfen wir nicht vergessen, daß diese Darstellung der analytischen Ergebnisse eben eine Fiktion ist, und da wir natürlich mitteilen, ob und

---

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **23**, 353 (1906).

[2]) Zeitschr. f. angew. Chemie **25**, 998 (1912); Zeitschr. f. analyt. Chemie **51**, 693 (1912).

[3]) Die erörterte Frage ist durch die während des Druckes dieser Vorlesungen erschienenen Arbeiten von Fr. Auerbach, Zeitschr. f. angew. Chemie **25**, 1722 (1912), von J. Tillmans und O. Heublein, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **24**, 429 (1912) und von H. Noll, Zeitschr. f. angew. Chemie **26**, Aufsatzteil S. 85 (1913) endgültig geklärt. Danach erhält man bei Beobachtung folgender Regeln einwandfreie Ergebnisse: 1. Die Phenolphthaleinkonzentration darf nicht zu hoch sein (1 ccm einer Lösung 1:3000 auf 200 ccm des zu titrierenden Wassers). — 2. Die Hydrokarbonation-Konzentration darf gleichfalls nicht zu groß werden. In diesem Sinne ist die Benutzung von Natriumhydroxydlösung als Titrierflüssigkeit derjenigen von Natriumkarbonatlösung überlegen. — 3. Wässer, die mehr als 4 mg-Äq. Hydrokarbonation in 1 Liter enthalten, sind vor der Titrierung zweckmäßig mit neutralisiertem destilliertem Wasser zu verdünnen.

[4]) Fr. Auerbach, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 562 (1912); Zeitschr. f. analyt. Chemie **51**, 586 (1912).

[5]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **39**, 732 (1900).

eventuell wieviel freies Kohlendioxyd im Wasser enthalten ist, so vermag auch jeder sachverständige Leser das fingierte Analysenbild richtig zu deuten.

Daß die Bestimmung des freien Kohlendioxyds möglichst unmittelbar nach der Entnahme des Wassers und nur im äußersten Notbehelf in eingesandten Wasserproben, die dann aus bis dicht unter den Stopfen gefüllten Flaschen genommen werden müssen, auszuführen ist, bedarf kaum der Erwähnung. Ebensowenig wohl auch die leicht ersichtliche Tatsache, daß stark eisenhaltige Wässer zu hohe Ergebnisse finden lassen. Leider läßt sich in dem letzteren Falle der Fehler nicht durch Anbringung einer aus dem Eisengehalt des Wassers zu berechnenden Korrektur beheben; denn die Reaktion zwischen Ferroion und Karbonation verläuft nicht eindeutig und ist deshalb in ihren Folgen nicht sicher berechenbar. Teilweise führt sie im Sinne der Gleichung

$$Fe^{\cdot\cdot} + CO_3'' = FeCO_3$$

nur bis zur Ausfällung von Ferrokarbonat, andernteils geht sie aber unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs weiter bis zur Bildung von Ferrihydroxyd, so daß bis zum Phenolphthaleinumschlag die Gleichung

$$4\,Fe^{\cdot\cdot} + 8\,CO_3'' + 10\,H_2O + O_2 = 4\,Fe(OH)_3 + 8\,HCO_3'$$

erfüllt sein muß. Man kann demnach nur sagen, daß 1 Mol Ferroion höchstens 2 Mol Karbonation verbraucht, daß also jedes Milligramm Ferroion höchstens 1,6 mg Kohlendioxyd zuviel finden läßt. Das ist ein Fehler, der bei dem niedrigen Eisengehalt der meisten Wässer sehr oft noch in praktisch erträglichen Grenzen bleiben wird.

Es ist leicht zu ersehen, daß, im Gegensatz zu dem eben ausgeführten, die Korrektur für den Ferroiongehalt berechenbar wird, wenn man, statt mit Sodalösung, mit Natronlauge titriert. Es handelt sich dann nämlich um zwei in Beziehung auf das Molverhältnis einander gleichende Reaktionen

$$Fe^{\cdot\cdot} + 2\,OH' = Fe(OH)_2$$

$$\text{und } 4\,Fe^{\cdot\cdot} + 8\,OH' + 2\,H_2O + O_2 = 4\,Fe(OH)_3.$$

Auf der anderen Seite hat aber die Verwendung der Natronlauge den Nachteil, daß man mit peinlichster Sorgfalt darauf achten muß, daß sie frei von Karbonation ist, weil anderenfalls ihr Titerwert für die Ermittelung des freien Kohlendioxyds unter den direkten alkalimetrischen Titer sinken würde, was in der Praxis der Analyse zu — allerdings nicht unbesiegbaren — Schwierigkeiten führt.

Ein Gehalt des Wassers an Manganoion scheint die Titrierung des freien Kohlendioxyds nicht merklich zu beeinflussen, sofern man Sodalösung als Titerflüssigkeit benutzt; denn die Ausfällung des Manganoions durch Karbonation als Manganokarbonat geht so langsam vor sich [1]), daß die Erkennung des richtigen Endpunktes der Titrierung ermöglicht bleibt. Benutzt man hingegen Natronlauge zum Titrieren, so liegen die Verhältnisse für Manganion noch etwas komplizierter als die eben für Ferroion dargestellten, weil die ausfallenden Manganhydroxyde wesentliche Mengen Ätzalkali durch Adsorption mit niederreißen können.

Wir kommen jetzt zur Trennung der durch die Härtebestimmung gemeinsam ermittelten Erdalkaliionen in **Kalzium- und Magnesiumion.** Vorschläge zu maßanalytischen Scheidungsmethoden sind von verschiedener Seite gemacht worden, neuerdings wurden sie am bestechendsten von J. Pfeifer und von L. Legler formuliert. Der erstere [2]) weist darauf hin, daß man, bei der Härtebestimmung nach Wartha, beim Stellen der alkalischen Fällungsflüssigkeit sowie beim Zurücktitrieren den Gehalt an Karbonation und Hydroxylion gesondert ermitteln könne, wenn man erst Phenolphthalein und da-

[1]) Gmelin-Kraut-Friedheim, Handbuch d. anorgan. Chemie. 7. Aufl. 3, II, S. 328 (1908).
[2]) Zeitschr. f. angew. Chemie 15, 199 (1902); Zeitschr. f. analyt. Chemie 44, 575 (1905).

nach Methylorange als Indikator verwende[1]). Der durch die Zurücktitrierung festgestellte Rückgang an Karbonation entspricht dem Kalziumion-Gehalt des Wassers, derjenige an Hydroxylion dem Magnesiumion-Gehalt. Das Verfahren gibt nach Pfeifers eigenem Urteil nur „annähernde Resultate". — L. Legler[2]) wendet zur Fällung des genau gegen Methylorange neutralisierten und durch Auskochen von Kohlendioxyd völlig befreiten Wassers eine Lösung von Kaliumoxalat und Natriumhydroxyd an, deren Oxalattiter mittels Permanganat und deren alkalimetrischer Titer gegen Methylorange festgestellt ist. Man kocht auf, läßt erkalten, bringt auf ein bestimmtes Volum, filtriert von dem entstandenen, aus Kalziumoxalat und Magnesiumhydroxyd bestehenden Niederschlag ab und titriert einen aliquoten Anteil des Filtrates mit Kaliumpermanganat, einen anderen alkalimetrisch zurück. Das verbrauchte Oxalat entspricht dem im Wasser enthaltenen Kalziumion, das verbrauchte Alkali dem Magnesiumion. Die Richtigkeit der nach dieser Methode zu erzielenden Ergebnisse hängt nach meiner Erfahrung sehr wesentlich von der Vollständigkeit des Auskochens des freien Kohlendioxyds aus dem neutralisierten Wasser und von der unbedingten Freiheit der alkalischen Fällungsflüssigkeit von Karbonation ab; jeder Fehler in dieser Beziehung bedingt, daß Anteile von Kalziumion als Karbonat statt als Oxalat ausfallen müssen und stellt damit das ganze Ergebnis in Frage.

Nach diesen Ausführungen kann ich mich weder zur Empfehlung der Vorschrift von Pfeifer, noch auch derjenigen von Legler entschließen, und auch für eine direkte Bestimmung des Magnesiumions durch Ausfällen mit titriertem Kalkwasser aus dem neutralisierten Wasser, wie sie J. Pfeifer[3]) beschrieb, kann ich mich nicht erwärmen. Ich ziehe es vor, das Kalziumion auf Grundlage der alten und schon von vielen anderen Autoren aufgegriffenen, ursprünglich von F. Mohr gegebenen Anregung zu bestimmen und danach den Gehalt an Magnesiumion aus der Differenz zwischen Gesamterdalkalien (Härte) und Kalziumion zu ermitteln, und arbeite hierbei wie folgt:

400 ccm Wasser[4]) werden in einen Meßkolben von 500 ccm Inhalt eingemessen, mit verdünnter Schwefelsäure eben angesäuert, wobei man die Reaktion durch ein eingeworfenes kleines Stückchen Lakmuspapier kontrollieren kann, und hierauf mit 50 ccm 0,1-Normal-Oxalsäurelösung versetzt. Dann macht man mit Ammoniak eben alkalisch, füllt mit destilliertem Wasser bis nahezu an die Marke, mischt den Kolbeninhalt durch Schwenken und stellt verstopft beiseite. Nach mehreren Stunden füllt man völlig zur Marke auf, schüttelt gut um und filtriert durch ein dichtes doppeltes Papierfilter von etwa 70 mm Halbmesser. Die ersten 200 ccm Filtrat läßt man fortlaufen, dann fängt man 250 ccm auf, erwärmt diese auf etwa 60°, versetzt mit Schwefelsäure und mit etwa 1 g Manganosulfat und titriert den Überschuß an Oxalation mittels 0,1-Normal-Kaliumpermanganat zurück. Der Zusatz des Manganosulfates erfolgt, um störende Wirkungen des im Wasser etwa vorkommenden Chlorions auf die Permanganattitrierung auszuschließen. Hat man bei dieser b ccm 0,1-Normal-Lösung verbraucht, so enthielt das Wasser 0,5 (25—b) mg-Äq. bzw. 10,02 (25—b) mg Kalziumion in 1 Liter.

Der Gehalt normaler Wässer an organischen, Permanganation reduzierenden Stoffen ist auf das Ergebnis der beschriebenen Kalziumionbestimmung praktisch

---

[1]) G. Lunge, Zeitschr. f. angew. Chemie **10**, 41 (1897). — J. Tillmans und O. Heublein, Zeitschr. f. angew. Chemie **24**, 874 (1911); Zeitschr. f. analyt. Chemie **51**, 497 (1912).

[2]) Pharmazeut. Zentralhalle **45**, 585 (1904); Zeitschr. f. analyt. Chemie **44**, 576 (1905).

[3]) Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 199 (1902); Zeitschr. f. analyt. Chemie **44**, 574 (1905). — Vgl. auch E. v. Cochenhausen, Zeitschr. f. angew. Chemie **19**, 1991 (1906); M. Mayer u. E. G. Kleiner, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **50**, 485 (1907).

[4]) Nur bei Wässern von mehr als 25 deutschen Graden Gesamthärte ist entsprechend weniger zu verwenden.

ohne Einfluß. Selbst wenn der ganze Kaliumpermanganatverbrauch, der nach Schulzes Methode gefunden wird, störend auf die erzielten Resultate wirken könnte, würden für 8 mg Permanganatverbrauch pro Liter Wasser — was doch schon verhältnismäßig viel ist — nur 5,1 mg Kalziumion zu wenig gefunden werden. In Wahrheit wird der Fehler aber viel kleiner sein, denn die Prämisse dieser Berechnung ist unzutreffend, insofern hier bei der Zurücktitrierung des Oxalationüberschusses die organischen Stoffe zweifellos weniger Permanganat beanspruchen als bei ihrer Bestimmung nach Schulze oder auch nach Kubel, bei der doch das Wasser mit einem Überschuß des Oxydationsmittels 10 Minuten lang gekocht wird. Es müßten also schon grob verschmutzte Wässer sein, für die sich die Anwendung des empfohlenen Verfahrens der Kalziumion-Bestimmung verböte. — Eisenhaltige Wässer sind vor Anstellung des Versuchs gehörig mit Luft durchzuschütteln, um vorhandenes Ferroion möglichst vollständig zu oxydieren.

Über die bereits erwähnte, nunmehr noch folgende Ermittelung des Gehaltes an Magnesiumion aus der Differenz zwischen Gesamthärte und Kalziumion brauche ich nichts hinzuzufügen.

Ich wende mich jetzt der maßanalytischen Bestimmung des **Sulfations** zu. Alle einschlägigen Verfahren, die in irgendeiner Weise auf die Eigenschaften des Baryumchromats zurückgreifen[1]), sind durch die Benzidinmethode überholt worden, und zwar in der ihr durch Raschig verliehenen Gestalt, bei welcher der durch Zusatz einer salzsauren Lösung von Benzidin zum Wasser erhaltene Niederschlag von Benzidinsulfat abfiltriert und direkt azidimetrisch titriert wird. Ich kann denjenigen Fachgenossen, die etwa noch nicht zur Benutzung dieser Arbeitsweise übergegangen sind, nicht dringend genug raten, einmal 10 oder 20 ccm 0,1-Normal-Schwefelsäure auf 1 Liter zu verdünnen und nach der sogleich zu erwähnenden Vorschrift zu analysieren; sie werden durch das Ergebnis sofort zu Freunden der Methode werden.

Über die Bestimmung des Sulfations im Trinkwasser liegen von F. Raschig[2]) besondere Angaben vor, auf die ich verweise und denen ich nur wenige Bemerkungen hinzufüge. Die „konzentrierte" Benzidinlösung, die er in der betreffenden Abhandlung als Fällungsmittel vorschreibt, ist die 40 g in 1 Liter enthaltende, deren Bereitung er in einer vorhergehenden Abhandlung[3]) beschrieb, und auch wegen der Art der Filtration, des Auswaschens und der Titrierung des entstehenden Niederschlages sind die anderenorts gegebenen Ausführungen Raschigs[4]) nachzulesen und sorgfältig zu beachten. Insbesondere davon, daß der Niederschlag beim Filtrieren mit der Saugpumpe nicht zu fest zusammengesaugt wird, ist die Richtigkeit des Ergebnisses wesentlich abhängig.

Von Wässern, deren Gehalt an Sulfation (SO_4'') 150 mg in 1 Liter nicht überschreitet, kann man direkt 1 Liter in Arbeit nehmen, von höherhaltigen Wässern entsprechend weniger. Gibt ein Wasser, bei einer mit einigen Kubikzentimetern angestellten Vorprobe, mit Baryumchloridlösung nach dem Ansäuern nicht alsbald eine deutliche Trübung, so gehe man für die quantitative Bestimmung von 2 Litern aus. Diese enge man, nach Zusatz von etwas Salzsäure, auf etwa 200 ccm ein, lasse er-

---

[1]) L. W. Andrews, American chemical journal **11**, 567 (1889); **32**, 476 (1904). — C. Hartleb, Pharmazeut. Zeitg. **46**, 501 (1901); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **5**, 131 (1902.) — L. W. Winkler, Zeitschr. f. analyt. Chemie **40**, 465 (1901). — G. Bruhns, Zeitschr. f. analyt. Chemie **45**, 573 (1906). — A. Komarowsky, Chemiker-Zeitg. **31**, 498 (1907). — M. Holliger, Zeitschr. f. analyt. Chemie **49**, 84 (1910).

[2]) Zeitschr. f. angew. Chemie **19**, 334 (1906); Zeitschr. f. analyt. Chemie **45**, 781 (1906).

[3]) F. Raschig, Zeitschr. f. angew. Chemie **16**, 819 (1903); Zeitschr. f. analyt. Chemie **43**, 113 (1904).

[4]) Zeitschr. f. angew. Chemie **16**, 819 (1903); **19**, 332 (1906). — Zeitschr. f. analyt. Chemie **43**, 114 (1904); **45**, 778 (1906).

kalten und fälle dann mittels Benzidinlösung. Eisenhaltige Wässer sind mit Luft durchzuschütteln und zu filtrieren; dies erscheint mir bequemer als der von Raschig empfohlene Zusatz von Hydroxylaminhydrochlorid.

Endlich ist die, gleichfalls schon von Raschig angegebene, Korrektur für die Löslichkeit des Benzidinsulfats nicht zu übersehen. Sie beträgt für je 1 Liter zur Fällung gelangte Flüssigkeit 0,038 mg-Äq., bzw. 1,8 mg Sulfation.

Für die Bestimmung des **Chlorions** kommt in erster Linie die altbewährte volumetrische Methode von Mohr in Betracht. Ich bediene mich zur Ausführung des Versuches bei Wässern, deren Gehalt an Chlorion 100 mg in 1 Liter nicht übersteigt, 200 ccm, bei reicheren Wässern entsprechend weniger, die ich dann auf 200 ccm verdünne. Als Indikator werden 5 bis 8 Tropfen 20proz. Kaliumchromatlösung zugesetzt; zur Titrierung dient 0,02-Normal-Silbernitratlösung. Von dem Verbrauch an letzterer sind dann stets 0,5 ccm als Korrekturwert abzuziehen[1]).

Dies entspricht den Ermittelungen von A. Hazen[2]), denen zufolge die Korrekturgröße lediglich abhängig ist von dem Volum der zur Titrierung gebrauchten Flüssigkeit. Ich kann diesem Ergebnis durchaus beitreten und vermag die Angaben von L. W. Winkler[3]) nicht zu bestätigen, der nicht nur viel erheblichere Korrekturwerte, sondern außerdem auch eine Abhängigkeit derselben von dem Gehalte an Chlorion gefunden hatte. Im übrigen läßt sich die Schärfe des Farbenumschlages beim Titrieren merklich steigern, wenn man das Wasser genau neutralisiert, und das kann mühelos geschehen, da man seine Alkalität gelegentlich der Härtebestimmung nach Wartha-Pfeifer ohnedies ermittelt hat. Man braucht also zu den hier benutzten 200 ccm Wasser nur $^4/_5$ der Menge der dort für 250 ccm verbrauchten Titriersäure in Gestalt von 0,1-Normal-Schwefelsäure zuzusetzen[4]). — Daß hoher Gehalt an organischen Stoffen das Ergebnis der Titrierung nach Mohr ungünstig beeinflußt, ist bekannt.

Im allgemeinen wird man bei Wässern, deren Gehalt an Chlorion die Grenze von 400 mg in 1 Liter nicht übersteigt, bei passend gewählten Wassermengen (50 bis 200 ccm) nach der angegebenen Arbeitsweise brauchbare Resultate erhalten. Wird jedoch die angegebene Grenze wesentlich überschritten, dann scheint es mir vorteilhafter, sich der Methode von J. Volhard zu bedienen. Ich messe in solchem Falle 100 ccm Wasser[5]) in einen Meßkolben von 250 ccm Inhalt ein, füge 50 ccm 0,1-Normal-Silbernitratlösung hinzu, säuere mit nitritfreier Salpetersäure an, fülle zur Marke auf, schüttle gut um und filtriere. 200 ccm des klaren Filtrates werden, unter Benutzung von Ammoniumferrisulfatlösung als Indikator, mit 0,1-Normal-Ammoniumrhodanidlösung zurücktitriert. Werden hierbei a ccm verbraucht, so beträgt der Gehalt des Wassers (50—1,25a) mg-Äq. Chlorion in 1 Liter. — Man kann natürlich auch kleinere Mengen Chlorion unter Anwendung von mehr Wasser und entsprechend schwächer konzentrierten Titerflüssigkeiten nach dem gleichen Prinzip einwandfrei ermitteln.

Nitration wird man im Wasser qualitativ am besten durch die Diphenylaminprobe nachweisen, und zwar in der Gestalt der Schichtprobe. Man löst in einem Reagenzglas einige Körnchen Diphenylamin in konzentrierter Schwefelsäure, fügt vorsichtig etwa $^1/_{10}$ des Volums an destilliertem Wasser hinzu[6]) und schichtet das zu prüfende Wasser, dem man vorher einige Tropfen Natriumchloridlösung zugegeben

---

[1]) Vergl. dagegen die während des Druckes erschienene Arbeit von J. Tillmans und O. Heublein, Chemikerzeitung **37**, 901 (1913).

[2]) American chemical Journal **11**, 409 (1889); Zeitschr. f. analyt. Chemie **39**, 730 (1900).

[3]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **40**, 596 (1901).

[4]) In entsprechender Weise ist Wasser, welches gegen Methylorange sauer reagiert, mit chloridfreier 0,1-Normal-Natronlauge abzustumpfen.

[5]) Nur wenn der Chloriongehalt 1500 mg in 1 Liter übersteigt, ist entsprechend weniger Wasser zu benutzen.

[6]) G. Lunge u. A. Lwoff, Zeitschr. f. angew. Chemie **7**, 345 (1894).

hat[1]), darüber. Das Auftreten eines blauen Ringes zeigt die Anwesenheit von Nitration an, seine Intensität gibt ein grobes Maß für die Menge desselben. Die quantitative Bestimmung erfolgt am genauesten nach den bekannten Verfahren von K. Ulsch[2]) oder von A. Devarda[3]); für die Zwecke der Trinkwasseruntersuchung sind aber die jetzt zur Verfügung stehenden, gut durchgearbeiteten kolorimetrischen Methoden vollkommen ausreichend und deshalb unbedingt zu empfehlen. Bei Mengen von mehr als 3 mg Nitration (NO_3') in 1 Liter wird man sich der Arbeitsweise von H. Noll[4]) bedienen, die auf der — auf die anfängliche Rosafärbung folgenden — Gelbfärbung mit Bruzinschwefelsäure beruht, deren Beschreibung ich nichts wesentliches hinzuzufügen habe, und auf die ich daher verweise. Nur möchte ich empfehlen, statt der von Noll angegebenen Vergleichslösung eine solche von 0,1631 g reinem trockenem Kaliumnitrat in 1 Liter zu benutzen; 1 ccm einer solchen entspricht 0,1 mg Nitration, paßt sich also der Darstellungsform der Analysenergebnisse besser an, für die ich später eintrete, während Nolls Vergleichslösung 0,1 mg Stickstoffpentoxyd (N_2O_5) in 1 ccm enthält. — Für nitrationarme Wässer (unter 3 mg in 1 Liter) kommt an Stelle des Verfahrens von Noll dasjenige von J. Tillmans und W. Sutthoff[5]) in Betracht. Es stützt sich auf die Diphenylaminreaktion, deren Empfindlichkeit und Beständigkeit einerseits durch Zusatz von Chlorion zum Wasser, andererseits durch eine bestimmte Zusammensetzung des Diphenylaminreagens erhöht ist. Auch hier möchte ich — unter sonstiger Aufrechterhaltung der vorgeschriebenen Arbeitsweise — den Ersatz der von den Verfassern empfohlenen Konzentration der Vergleichslösung durch die soeben angegebene befürworten. Hinzuzufügen wäre noch, daß sich nach H. Große-Bohle[6]) selbst sehr kleine Mengen von Nitration (bis zu 0,01 mg in 1 Liter) auch nach Noll ermitteln lassen, wenn man das zu untersuchende Wasser zuvor entsprechend konzentriert.

Ferner ist zu bemerken, daß sowohl das Verfahren von Noll[7]), als auch dasjenige von Tillmans und Sutthoff die Summe von Nitrat- und Nitrition finden läßt, ein Umstand, der bekanntlich in gleicher Weise auch für die Methoden von Ulsch, Devarda und Schulze-Tiemann zutrifft. Mit Rücksicht hierauf sei darauf hingewiesen, daß nach K. B. Lehmann[8]) Nitrition durch Zusatz von Schwefelsäure und Harnstoff zu dem Wasser und Stehenlassen bei Zimmertemperatur zerstört werden kann, ohne daß Nitration hierbei in Mitleidenschaft gezogen wird. Tillmans und Sutthoff bestätigten das und benutzten diese Reaktion zur Trennung von Nitrat- und Nitrition sowohl nach ihrem eigenen, als auch nach Nolls und anderen Verfahren.

Zum qualitativen Nachweis des **Nitritions** im Wasser werden Kaliumjodidstärkelösung[9]), ferner die beiden von P. Grieß[10]) empfohlenen Reagentien: m-Phenylendiamin sowie α-Naphtylamin-Sulfanilsäure benutzt. Ich möchte dem zuletzt genannten den Vorzug geben, schon weil es nicht — wie das Jodidreagens — mit Ferriion störende

[1]) J. Tillmans, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **20**, 684 (1910). — Vergl. auch R. Cimmino, Zeitschr. f. analyt. Chemie **38**, 429 (1899).

[2]) G. Walter u. A. Gärtner, Tiemann-Gärtners Handbuch d. Untersuchung u. Beurteilung der Wässer. 4. Aufl. S. 164 (1895).

[3]) R. Woy, Zeitschr. f. öffentl. Chemie **8**, 301 (1902); Zeitschr. f. analyt. Chemie **47**, 324 (1908).

[4]) Zeitschr. f. angew. Chemie **14**, 1317 (1901); Zeitschr. f. analyt. Chemie **47**, 326 (1906).

[5]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **50**, 473 (1911).

[6]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **6**, 973 (1903).

[7]) L. W. Winkler, Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 170 (1902). — G. Lunge, Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 241 (1902).

[8]) Die Methoden der praktischen Hygiene. 2. Aufl. S. 208 (1901).

[9]) C. F. Schoenbein, Zeitschr. f. analyt. Chemie **1**, 13 (1862). — H. Trommsdorff, Zeitschr. f. analyt. Chemie **8**, 358 (1869).

[10]) Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft **11**, 624 (1878); **12**, 427 (1879).

Reaktionen gibt[1]). Die Bereitung der zur Prüfung gebrauchten Lösung von α-Naphtylamin-Sulfanilsäure erfolgt genau nach der Vorschrift von G. Lunge und A. Lwoff[2]). Grundsätzlich können die in dieser, sowie in einer späteren Arbeit von G. Lunge[3]) gegebenen Anweisungen auch für die quantitative kolorimetrische Bestimmung benutzt werden; im einzelnen erschien aber auch hier eine Abänderung der Konzentration der Vergleichsflüssigkeit wünschenswert, da wir ja das Ergebnis auf Nitrition berechnen wollen, Lunge und Lwoff es hingegen in mg Stickstoff ausdrücken. Mit dieser Konzentrationsänderung mußten einige andere Abänderungen sinngemäß Hand in Hand gehen, und so gelangt man zu folgender Vorschrift:

0,5000 g chemisch reines Natriumnitrit werden in destilliertem Wasser zu 1 Liter gelöst; 10 ccm dieser Lösung werden vorsichtig mit 90 ccm reiner Schwefelsäure und — zum Ausgleich der eintretenden Kontraktion — mit weiteren 3,5 ccm destilliertem Wasser gemischt. Je 1,5 ccm der so resultierenden Flüssigkeit enthalten 0,05 mg Nitrition (NO_2'); die Lösung ist haltbar. — Behufs Ausführung einer Bestimmung bringt man in einen Meßkolben von 100 ccm Inhalt zunächst etwa 70 ccm destilliertes Wasser, genau 2,5 ccm der Flüssigkeit, deren Bereitung ich eben beschrieb, ferner 12,5 g reines Natriumazetat und füllt schließlich zur Marke auf. 60 ccm dieser Mischung, welche 0,05 mg Nitrition enthalten, werden in einen Kolorimeterzylinder gebracht, 60 ccm des zu untersuchenden Wassers in den andern; zu beiden fügt man dann — möglichst gleichzeitig — je 1 ccm des Lunge-Lwoffschen Reagens hinzu. Man mischt gut und führt nach beliebig langer Wartezeit — unter Umständen schon nach 10 bis 15 Minuten — die Farbenvergleichung aus. Bis dahin sind die Kolorimeterzylinder sorgfältig verstopft zu halten, um die Einwirkung eines etwaigen Stickstofftrioxydgehaltes der Luft auf das Versuchsergebnis auszuschließen.

Das kolorimetrische Verfahren scheint mir bei den geringen Mengen Nitrition, die in der Regel im Wasser vorkommen können, besser zur Erlangung zuverlässiger Resultate geeignet, als die Differenzmethoden, auf die ich am Schlusse des Abschnittes über Nitration hindeutete.

Auch für den Nachweis und die Bestimmung des **Ammoniumions** ist die übliche, von E. Frankland und H. E. Armstrong[4]) herrührende kolorimetrische Methode die für unsere Zwecke allein empfehlenswerte. Aber wiederum muß auch hier, wegen der geänderten Darstellungsweise der Analysenergebnisse, die das Resultat nicht mehr als NH_3, sondern als NH_4' ausdrücken will, im Interesse der bequemen Berechnung die Konzentration der Vergleichslösung etwas anders gewählt werden, als seither üblich. Man halte demnach in Zukunft eine Lösung von 2,9656 g reinem trockenen Ammoniumchlorid in 1 Liter vorrätig; 1 ccm derselben entspricht 1 mg Ammoniumion. Von dieser Lösung verdünnt man 5 ccm auf 100 ccm und setzt von dieser Verdünnung 1 ccm (= 0,05 mg NH_4') zu 100 ccm ammoniakfreiem Wasser zu, die sich in einem Hehner-Zylinder befinden. In den anderen Hehner-Zylinder bringt man 100 ccm des in bekannter Weise mit Natronlauge und Natriumkarbonatlösung vorgereinigten Wassers, setzt zu dem Inhalt eines jeden der beiden Zylinder 1 ccm Neßlers Reagens, rührt um und führt nach 5 Minuten die Farben-Vergleichung durch.

Bekanntlich ist darauf zu achten, daß der Inhalt beider Zylinder gleiche Temperatur hat. Auch ist ein nachträglicher Zusatz von weiterer Ammoniumchloridlösung zu der bereits mit Neßlers Reagens versetzten Flüssigkeit des ersten

---

[1]) G. E. Elsdon, Chemical News **105**, 423 (1912).

[2]) Zeitschr. f. angew. Chemie **7**, 348 (1894).

[3]) Zeitschr. f. angew. Chemie **19**, 283 (1906).

[4]) Journal of the chemical society **21**, 77 (1868); Chemical News **17**, 247 (1868); Zeitschr. f. analyt. Chemie **7**, 479 (1868). — H. Trommsdorff, Zeitschr. f. analyt. Chemie **8**, 356 (1869).

Zylinders unzulässig. Da die Färbung schließlich auch von der Hydroxylionkonzentration abhängt[1]), rate ich dazu, das zur Aufnahme in den Vergleichszylinder bestimmte Wasser in gleicher Weise mit Lauge und Natriumkarbonat vorzubehandeln, wie das zur Untersuchung bestimmte.

Es bedarf kaum der nochmaligen Hervorhebung, daß der Nachweis und die quantitative Ermittelung von Nitration, Nitrition und Ammoniumion möglichst unmittelbar nach Entnahme, oder doch wenigstens nach Einlauf der Proben ins Werk zu setzen sind. Die genannten Bestandteile können unter Umständen sehr schnell aus dem Wasser verschwinden oder sich verändern, insbesondere kommt auch die Bildung von Nitrition infolge biologischer Vorgänge hierbei in Betracht.

Die Ermittelung des Gehaltes an den zuletzt genannten drei Stoffen, sowie diejenige des Permanganatverbrauches reicht in der Regel aus, um sich ein Bild über den Grad einer organischen Verschmutzung von Trinkwasser zu machen. Sollte in besonderen Fällen aber die Bestimmung des **Albuminoid-Ammoniaks** und des **organischen Kohlenstoffes** erforderlich werden, so kommen dafür dieselben Methoden in Betracht, die wir bei der Erörterung der Abwässeruntersuchung noch besprechen werden.

Wir haben in dem bisher geschilderten Gang der Arbeit alle in wesentlicher Menge im Trinkwasser vorkommenden Anionen und Kationen berücksichtigt mit Ausnahme der **Alkaliionen.** Dem Verfahren zu ihrer Ermittelung müssen wir uns nunmehr zuwenden. Seit langem habe ich es als das zweckmäßigste angesehen, ihnen gegenüber auf eine wirkliche analytische Bestimmung zu verzichten, und es ausreichend befunden, ihre Gesamtmenge aus den übrigen Untersuchungsergebnissen zu berechnen. Bildet man die Milligrammäquivalent-Summe aller einzelnen gefundenen Anionen (mit Ausschluß der freien Säuren) und zieht von ihr die Milligrammäquivalent-Summe der analytisch ermittelten Kationen ab, so gibt die gefundene Differenz den Gehalt des Wassers an Alkaliionen in Milligramm-Äquivalent an.

Eine Trennung derselben in **Natrium- und Kaliumion** ist in der Regel entbehrlich, weil in den meisten Wässern das letzere nur in sehr geringer Menge sich findet, deren Kenntnis dann auch für die Beurteilung des Wassers belanglos ist. In der Mehrzahl der Fälle wird man sich demnach begnügen, die in der angegebenen Weise ermittelte Menge der Gesamtalkaliionen ausschließlich auf Natriumion umzurechnen. Wir werden indessen später noch davon hören, daß es Wässer gibt — es sind die an Nitration reichen — bei denen die gesonderte Ermittelung des Kaliumiongehaltes praktische Bedeutung gewinnen kann und demnach auch vom Analytiker gefordert wird.

Es scheint, daß wir auch hierfür in absehbarer Zeit über eine brauchbare maßanalytische Methode werden verfügen können, die noch sehr kleine Mengen mit ausreichender Genauigkeit zu finden gestattet. Ich meine das neuerdings von E. A. Mitscherlich, K. Celichowski und H. Fischer[2]) durchgearbeitete Verfahren, bei dem das Kaliumion aus seiner Lösung durch Zusatz von Kobaltochlorid- und Natriumnitritlösung als schwer lösliches Kaliumnatriumkobaltinitrit ausgefällt und die Menge des Niederschlages maßanalytisch durch Titrieren des darin enthaltenen Nitritrestes mittels 0,02-Normal-Kaliumpermanganatlösung festgestellt wird. Sollten anzustellende Nachprüfungen die Güte dieser Methode bestätigen und insbesondere die Frage nach dem Molverhältnis zwischen verbrauchtem Permanganat und zu titrierendem Kaliumdoppelsalz, über welches die Erhebungen der genannten Verfasser einerseits und W. A. Drushels[3]) andererseits noch wesentlich auseinandergehen, endgültig ent-

---

[1]) J. Neßler, Zeitschr. f. analyt. Chemie 7, 415 (1868).

[2]) Die landwirtschaftl. Versuchsstationen 76, 139 (1912); Zeitschr. f. analyt. Chemie 51, 698 (1912).

[3]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 56, 223 (1907); Zeitschr. f. analyt. Chemie 48, 53 (1909).

scheiden [1]), so muß sie für die Lösung der uns beschäftigenden Aufgabe den Vorzug verdienen. Man würde in diesem Falle das Filtrat von der Kieselsäurebestimmung, von der ich sogleich spreche, als Ausgangsmaterial für die Kaliumionbestimmung benutzen können.

Solange aber die umschriebene Vorfrage noch unentschieden ist, muß im Bedarfsfalle das Kaliumion gewichtsanalytisch ermittelt werden. Dann wähle man aber keine andere als H. Neubauers [2]) Abart der Chloroplatinat-Methode, weil man dann wenigstens die Ausfällung des Sulfations erspart. Man wird — um nicht zu geringe Mengen Platin zur Wägung zu bringen — wenigstens 1 bis 2 Liter Wasser unter Zusatz von Salzsäure abdampfen, das Siliziumdioxyd in bekannter Weise unlöslich abscheiden und abfiltrieren, dann das Filtrat mit Schwefelsäure eindampfen und den Rückstand mit Ammoniumkarbonat abrauchen und glühen müssen. Was dann zurückbleibt, kann man mit Wasser aufnehmen und nunmehr nach Neubauers Vorschrift weiter untersuchen.

Hat man in der einen oder anderen Weise den Gehalt an Kaliumion quantitativ festgestellt, so ergibt sich aus der Differenz zwischen diesem und der Gesamtmenge der Alkaliionen der Natriumiongehalt.

Die Summe der analytisch ermittelten Einzelbestandteile gibt ein viel richtigeres Bild von dem Gesamtgehalt des Wassers an gelösten Stoffen, als die direkte Bestimmung des **Eindampfungsrückstandes.** Dennoch unterlasse ich die Ausführung der letzteren bei meinen Wasseranalysen niemals: einmal deshalb, weil sie bei der Durchführung einiger anderer notwendiger Arbeiten sich von selbst mit ergibt, dann aber auch, weil der gewonnene Wert eine ungefähre Kontrolle der bisher erhaltenen analytischen Resultate gestattet. Deren Summe muß ihm etwa gleichen und darf ihn keinesfalls übertreffen. Unnötig ist es aber, sehr große Wassermengen für die Bestimmung anzuwenden; die damit etwa zu erzielende höhere Genauigkeit ist durchaus nicht erforderlich, und so begnüge ich mich damit, 250 ccm in einer gewogenen Platinschale auf dem Wasserbade einzudampfen.

Über die Temperatur, bei der dieser Rückstand getrocknet werden soll, gehen die Meinungen sehr weit auseinander; die Vorschriften schwanken zwischen 100° und 180°. Ich selbst bin bei letzterer stehen geblieben und muß hinzufügen, daß auch bei dieser hohen Wärme unter Umständen die vollständige Entfernung des Kristallwassers aus dem Rückstande nicht gelingt. Enthält nämlich ein Wasser relativ wenig Chlorion, dagegen wesentliche Mengen Kalziumion und Sulfation, so kristallisiert beim Eindampfen Kalziumsulfat als Dihydrat $CaSO_4 . 2H_2O$ aus, und dieses verliert in stehender Luftschicht — also im Trockenschrank — bei 180° nur etwa die Hälfte seines Kristallwassers. Dieser Fall ist mir in der Praxis gar nicht selten begegnet; der Eindampfungsrückstand ist in solchem Falle erheblich höher als die Summe der ermittelten Kationen und Anionen.

Den Angaben über den Betrag des Eindampfungsrückstandes ist im Analysenbericht stets hinzuzufügen, bei welcher Temperatur getrocknet wurde.

Nachdem der Eindampfungsrückstand gewogen ist, wird er geglüht und sein Verhalten hierbei ist geeignet, für die Beurteilung des Wassers Anhaltspunkte zu liefern. Man achte darauf, welche Farbe er hat, ob er sich beim Glühen bräunt oder schwärzt, ob hierbei brenzliche Gerüche wahrzunehmen sind, und man wird aus diesen Beobachtungen leicht zu Schlüssen über den Grad der organischen Verschmutzung des Wassers

---

[1]) Vergl. hierzu noch die während des Druckes erschienene Arbeit von E. A. Mitscherlich und H. Fischer, Die landwirtschaftl. Versuchsstationen **78**, 75 (1912): Zeitschr. f. analyt. Chemie **52**, 587 (1913).

[2]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **39**, 481 (1900); **46**, 311 (1907). — M. Kling u. O. Engels, Zeitschr. f. analyt. Chemie **45**, 315 (1906).

gelangen. Man führe deshalb die betreffenden Wahrnehmungen ausdrücklich im Analysenbericht an.

Eine Wägung des Glührückstandes scheint mir bei Trinkwasseranalysen aus den oben (S. 477) angegebenen Gründen entbehrlich. Wer sie dennoch vorzunehmen wünscht, muß natürlich dafür Sorge tragen, die durch das Glühen kalzinierten Erdalkalikarbonate zu regenerieren. Das darf aber keinesfalls durch das altübliche und auch jetzt zuweilen noch empfohlene Abrauchen mit Ammoniumkarbonat geschehen, da hierbei — wie A. Rössing[1]) zeigte — nebenher noch wesentliche Eingriffe anderer Art in die Zusammensetzung des vorliegenden Stoffgemisches erfolgen. Zulässig ist vielmehr lediglich ein wiederholter Zusatz von mit Kohlendioxyd gesättigtem destilliertem Wasser, das dann über dem Glührückstand einzudampfen ist.

Hingegen versäume ich niemals, den Glührückstand zur Anstellung der von R. Fresenius[2]) empfohlenen **Sulfatkontrolle** zu benutzen, d. h. die gesamten Mineralsalze in Sulfate überzuführen und nach erneutem Glühen zu wägen. Zu dem Zwecke löst man den Glührückstand vorsichtig in etwas Wasser und Salzsäure, setzt alsdann für jedes Dezigramm je 0,7 ccm verdünnte Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,11 zu und verdampft auf dem Wasserbade möglichst zur Trockne. Man raucht dann die überschüssige Schwefelsäure ab, glüht nach Hinzufügung eines Bröckchens festen Ammoniumkarbonats, um etwa gebildete Hydrosulfate in Sulfate zu verwandeln und wiegt. Die letzten Maßnahmen werden wiederholt, bis gleichbleibendes Gewicht erzielt ist. Der so erhaltene „Sulfatrückstand" muß in seinem Gewicht der Summe der Sulfate von Alkali-, Erdalkali- und Manganoionen, des (dem Ferroion entsprechenden) Ferrioxyds und des Siliziumdioxydes entsprechen; trifft dies innerhalb weniger Milligramme zu, so ist das eine angenehme Bestätigung der Richtigkeit unserer analytischen Arbeit.

Dieser Sulfatrückstand dient nunmehr unter allen Umständen noch zur Bestimmung des Gehaltes an **Kieselsäure.** Man durchfeuchtet ihn mit Salzsäure, bringt nochmals zur Trockne, nimmt mit Salzsäure und Wasser auf und filtriert das unlöslich gewordene Siliziumdioxyd über ein kleines aschefreies Filter ab. Auf das Auswaschen ist ganz besondere Sorgfalt zu verwenden, denn der Sulfatrückstand kann unter Umständen Natriumkalziumdoppelsulfate enthalten[3]), deren völlige Lösung in Wasser nur schwer erfolgt. Ich wasche daher zunächst nicht nur die Platinschale mehrmals mit salzsäurehaltigem heißen Wasser aus, sondern fülle — wenn aller Niederschlag auf dem Filter ist — dieses selbst noch einmal direkt mit Salzsäure vom spez. Gew. 1,12 und wasche dann mit kochendem Wasser säurefrei.

Mit Recht wird Wert darauf gelegt, die Abscheidung des Siliziumdioxydes nicht in Porzellanschalen, sondern in Platinschalen vorzunehmen. Deshalb geschieht es auch hier in derselben Schale, in der der Eindampfungsrückstand und der Sulfatrückstand gewonnen und gewogen wurden. Weiter aber ist es zweckmäßig, das Filter mit dem Siliziumdioxyd in dieser selben Schale einzuäschern und darin zur Wägung zu bringen. Man spart so das lästige und doch nur sehr unvollkommene Ausreiben der Schale mit einem Gummireiber. Auf eine selten beachtete, in den großen Handbüchern nicht erwähnte Fehlerquelle hierbei hat L. L. de Koninck[4]) hingewiesen. Schon beim Eindampfen des Rückstandes mit Schwefelsäure behufs Herstellung des Sulfatrückstandes kann sich nämlich unter dem Einfluß der hinzugefügten freien Wasserstoffionen aus vorhandenem Chlorion und Nitration elementares Chlor gebildet haben und dadurch die Platinschale angegriffen worden sein. Damit würde sich aber ihre Tara geändert haben,

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **36**, 359 (1897).

[2]) Anleitung zur quantitat. chem. Analyse. 6. Aufl. **2**, 206 u. 237 (1887).

[3]) J. Fritzsche, Journal f. prakt. Chemie **72**, 291 (1857).

[4]) Bulletin de l'assoc. belge des chimistes **17**, 117 (1903); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **6**, 1052 (1903).

und das ist natürlich zu berücksichtigen. Am einfachsten geschieht es so, daß man das gewogene Siliziumdioxyd in gewohnter Weise mit Flußsäure und Schwefelsäure abraucht und das Gewicht der Schale samt Fluorierungsrückstand feststellt und von dem Gewicht der Schale + Siliziumdioxydniederschlag abzieht.

Die ermittelte Siliziumdioxydmenge ist auf meta-Kieselsäure (H_2SiO_3) umzurechnen und als solche im Analysenbericht aufzuführen.

Das Filtrat vom Siliziumdioxyd könnte gegebenenfalls für die vorhin erwähnte (S. 489) maßanalytische Kaliumionbestimmung verwendet werden; seine Menge wäre dazu völlig ausreichend. Man hätte es nur zur Trockne einzudampfen und zu glühen; dann wäre es für die erforderlichen analytischen Operationen bereit. Durch das Glühen wird etwa infolge der eben erwähnten Erscheinung entstandenes Kaliumchloroplatinat zerlegt.

An die Ermittelung der bisher besprochenen Hauptbestandteile hat sich nunmehr noch der Nachweis und die Bestimmung einiger, minder regelmäßig und dann auch meist nur in kleineren Mengen vorkommender, Wasserbestandteile anzuschließen: des Ferro-, Mangano-, Blei- und Zinkions.

Zur Prüfung auf **Ferro- und Manganoion,** die gegebenenfalls gleich mit einer kolorimetrischen Bestimmung des ersteren verbunden ist, benutze man stets eine ganze, noch nicht angebrochene 2-Literflasche, zutreffendenfalls eine derjenigen, die bei der Entnahme filtriertes Wasser (vergl. S. 475) enthält. In kürzer oder länger aufbewahrten Wasserproben ist ja ein Teil des ursprünglich gelösten Ferroions als flockiges Ferrihydroxyd ausgeschieden, und ich halte es für untunlich — wie es von mancher Seite empfohlen wird — diese Flocken durch Schütteln zu verteilen und danach mit der Pipette die nötige Wassermenge zu entnehmen. Ich füge vielmehr zu der betreffenden gefüllten 2-Literflasche 20 ccm verdünnte Salpetersäure vom spez. Gew. 1,20 hinzu [1]), schüttele gut um, und lasse mehrere Stunden stehen, um allen Flocken Gelegenheit zur Lösung zu geben. Dann wird wieder umgeschüttelt. Das so vorbereitete Material dient zur Ferroionbestimmung, die nunmehr im wesentlichen nach den Angaben von G. Lunge [2]) und von A. Seyda [3]) erfolgen kann.

Erforderlich ist eine Vergleichs-Eisenlösung, die in 1 ccm 0,01 mg Ferriion enthält. Diese Lösung ist nicht unzersetzt haltbar und muß daher für jede Versuchsreihe frisch aus einer konzentrierteren bereitet werden. Diese letztere, welche haltbar ist, enthält in 1 Liter 8,6356 g Ammoniakeisenalaun und 50 ccm verdünnte Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,11. Für jede Versuchsreihe wird 1 ccm dieser Lösung auf 100 ccm mit destilliertem Wasser verdünnt.

Von dem Inhalt der mit Salpetersäure versetzten Flasche Wasser gießt man etwa 100 ccm in einen trockenen Kochkolben und erhitzt — am besten unter Aufsetzen eines Steigrohres — schnell auf gut ziehendem Brenner bis zum eben beginnenden Kochen und kühlt dann sofort durch Einstellen in kaltes Wasser ab. Diese Maßnahme ist so zu leiten, daß jede merkliche Volumveränderung durch Verdampfung vermieden wird; sie hat nur den Zweck, alles Ferroion mit Sicherheit in Ferriion überzuführen. 25 ccm des so vorbereiteten, wieder erkalteten Wassers werden in einen Zylinder aus weißem Glas von 250 mm Höhe und 25 mm lichtem Durchmesser abpipettiert, der durch einen sehr gut passenden Glasstopfen verschlossen werden kann. Man fügt 5 ccm 10proz. Kaliumrhodanidlösung und 10 ccm Äther hinzu und schüttelt gut durch. Wird der Äther hierbei rot gefärbt, so enthält das Wasser Eisen. Man bringt dann in einen zweiten

---

[1]) Die hierdurch bedingte Volumvermehrung (um 1 Proz.) ist gegenstandslos.

[2]) Zeitschr. f. angew. Chemie **9**, 3 (1896).

[3]) Chemikerzeitung **22**, 1086 (1898); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **2**, 306 (1899). — Vergl. auch H. Klut, Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 12, S. 174 (1909). — O. Mayer, Chemikerzeitung **36**, 552 (1912).

Zylinder von gleichen Abmessungen 25 ccm destilliertes Wasser, 0,25 ccm Salpetersäure vom spez. Gew. 1,20, 5 ccm der Rhodanidlösung und 10 ccm Äther und schüttelt gleichfalls durch. Der Äther muß hierbei farblos bleiben. Nun fügt man aus einer engen, fein geteilten Bürette 0,1 ccm der Ferrisalzlösung hinzu, schüttelt um und vergleicht die Rotfärbung des Äthers mit der bei dem zu untersuchenden Wasser erhaltenen. Man fährt so lange mit dem Zusatz von je 0,1 ccm Ferrisalzlösung fort, bis übereinstimmende Färbung der Ätherschichten erzielt ist. Mehr als 2 ccm sollen hierbei nicht verbraucht werden; anderenfalls ist der Versuch mit weniger Wasser zu wiederholen. Beträgt der Verbrauch a ccm, so ist — bei Anwendung von 25 ccm Wasser — der Gehalt eines Liters 0,4 a mg Ferroion.

Einen Teil des Inhaltes der mit Salpetersäure versetzten Flasche kann man zur qualitativen Prüfung auf Manganoion nach dem Verfahren von H. Marshall[1]) verwenden, welches darauf beruht, daß das Manganoion durch Persulfation bei Gegenwart von Silberion, welches hierbei wohl interimistisch in Silberperoxyd übergeht[2]), zu Permanganation oxydiert wird, das an seiner roten Farbe erkannt werden kann. Man nimmt 50 ccm des salpetersäurehaltigen Wassers, setzt vorsichtig soviel 5proz. Silbernitratlösung zu, bis alles Chlorion gefällt und ein geringer Überschuß von Silberion sicher vorhanden ist, und erhitzt — ohne von dem Silberchlorid abzufiltrieren — nach weiterer Zugabe von 5 ccm 6proz. Ammoniumpersulfatlösung eine Viertelstunde lang zum gelinden Kochen. Auftretende Rotfärbung zeigt die Gegenwart von Manganoion an; bei höherer Konzentration kann sich ein Teil desselben auch als braunes Manganperhydroxyd unlöslich abscheiden. Nicht zu verwechseln hiermit ist eine zuweilen im Anfang sich zeigende und während des Kochens wieder verschwindende Braunfärbung der Flüssigkeit. Sie tritt dann auf, wenn versehentlich zuviel Salpetersäure oder zuviel Silbernitrat zugesetzt wurde, und ist darauf zurückzuführen, daß Silberperoxyd in Salpetersäure mit brauner Farbe löslich ist[3]).

Für die quantitative Bestimmung des Manganoions im Wasser sind zahlreiche Verfahren vorgeschlagen worden[4]); ich ziehe — in Übereinstimmung mit H. Lührig und W. Becker[5]) — dasjenige vor, das sich auf die maßanalytische Methode von G. v. Knorre[6]) stützt. Diese beruht auf der Ausfällung des Manganoions aus seiner Lösung als Perhydroxyd durch Kochen mit Ammoniumpersulfat, Umsetzen des Niederschlages mit titrierter Wasserstoffperoxydlösung und Zurücktitrieren des Überschußes an letzterer mittels Kaliumpermanganat. Für die besonderen Zwecke der Wasseranalyse ist dieses Verfahren von A. Beythien, H. Hempel und L. Kraft[7]) bearbeitet worden; ich folge im wesentlichen ihrer Vorschrift und habe dieselbe nur insofern erweitert, als ich mit der Manganbestimmung zuweilen noch eine maßanalytische Eisenbestimmung verknüpfe. Diese wird bei Gegenwart größerer Mengen von Ferroion — wie sie sich ja unter Umständen gerade neben Manganoion finden — der vorhin beschriebenen kolorimetrischen Methode vorzuziehen sein.

Zur Bestimmung verwende ich den ganzen Inhalt einer 5-Literflasche[8]) einschließlich der darin enthaltenen Ausscheidungen; zutreffendenfalls ist filtriertes Wasser (S. 475)

---

[1]) Chemical News **83**, 76 (1901); Zeitschr. f. analyt. Chemie **43**, 418 (1904).

[2]) O. Kühling, Zeitschr. f. angew. Chemie **16**, 1145 (1903).

[3]) C. F. Schoenbein, Journal f. prakt. Chemie **74**, 322 (1858).

[4]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **45**, 457 (1904); **46**, 69 (1905); 47 327 (1906); 48, 128 (1907); **50**, 726 (1911). — H. Klut, Mitteilungen aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 12, S. 183 (1909).

[5]) Pharmazeut. Zentralhalle **48**, 137 (1907).

[6]) Zeitschr. f. angew. Chemie **14**, 1149 (1901); Zeitschr. f. analyt. Chemie **43**, 643 (1902).

[7]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **7**, 215 (1904); Zeitschr. f. analyt. Chemie **45**, 457 (1906).

[8]) Bei höherem Manganoiongehalt genügt eine 2-Literflasche.

zu benutzen. Die angewandte Wassermenge ermittelt man durch Wägung der vollen und der leeren Flasche. Das Wasser wird mit Salzsäure angesäuert und — unter Nachspülung der Flasche mit Salzsäure — in einer großen Porzellanschale über freier Flamme eingedampft. Ist die Einengung weit vorgeschritten, so fügt man etwas Salpetersäure hinzu — um sicher alles Ferroion in Ferriion überzuführen — und dampft weiter ein. Zuletzt bringt man alles in eine kleinere Porzellanschale, gibt in dieser soviel verdünnte Schwefelsäure zu, daß im Eindampfungsrückstand sicher alle Kationen an Sulfatrest gebunden sind, und verdampft auf dem Wasserbade zur Trockne. Dann raucht man den Schwefelsäureüberschuß ab, glüht gelinde, durchfeuchtet den Glührückstand mit konzentrierter Salzsäure und dampft wiederum zur Trockne ein. Nun nimmt man mit drei Tropfen verdünnter Salzsäure und heißem Wasser auf und filtriert von unlöslich gewordenen Anteilen (Siliziumdioxyd, Gips usw.) ab. Das Filtrat einschließlich der Waschwässer versetzt man mit in Wasser breiartig aufgeschlämmtem Zinkoxyd bis zur vollständigen Ausfällung des Ferriions und filtriert den Niederschlag ab, in dem alles Ferroion des Wassers als Ferrihydroxyd enthalten ist. Man löst ihn in Salzsäure, dampft die Lösung in einer Porzellanschale ein und unterzieht den Rückstand der jodometrischen Eisenbestimmung, die sich auf die Reaktion

$$2\,Fe''' + 2\,J' = 2\,Fe'' + J_2$$

stützt. Die besondere Ausführungsform derselben ergibt sich aus der Vorschrift von M. Ripper[1]), auf die ich wegen alles näheren verweise.

Das Filtrat von der Zinkoxydbreifällung dampft man nach Zusatz von 5 ccm Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,11 zur Trockne ein. Dann nimmt man den erhaltenen Rückstand mit Wasser auf und bringt die Lösung in einem Erlenmeyerkolben auf 150 ccm. Jetzt fügt man 10 ccm 6proz. Ammoniumpersulfatlösung hinzu, kocht 20 Minuten lang und verfährt im übrigen — unter Verwendung von 0,1-Normal-Wasserstoffperoxydlösung (1,7 g H_2O_2 in 1 Liter) und 0,1-Normal-Kaliumpermanganatlösung — genau nach der zitierten Vorschrift von Beythien, Hempel und Kraft.

Will man auf die Ferroionbestimmung verzichten, so behandelt man das Filtrat von der Siliziumdioxyd- und Gipsabscheidung gleich so, wie es eben für das Filtrat von der Zinkoxydbrei-Fällung beschrieben wurde.

Nach meinen Erfahrungen zeigt sich beim Kochen mit Ammoniumpersulfat zuweilen neben der Manganperhydroxyd-Ausscheidung noch eine durch Permanganation bedingte Rotfärbung. Das ist ein Anzeichen dafür, daß die Reaktionsflüssigkeit zu sauer war. Man kann in diesem Falle wenig Wasserstoffperoxyd zugeben, wodurch alle Manganverbindungen in Manganoion zurückverwandelt werden. Dann muß man durch längeres Kochen das überschüssige Wasserstoffperoxyd zerstören, hierauf mit Ammoniak neutralisieren und mit Schwefelsäure wieder ansäuern und kann alsdann durch erneuten Zusatz von Ammoniumpersulfatlösung die Manganfällung erneut vornehmen.

Der Nachweis und die Bestimmung des **Bleiions** ist in der Regel nur in solchen Wässern erforderlich, bei deren Fassung bleierne Leitungsrohre verwendet sind. Die qualitative Vorprüfung geschieht derart, daß man 50 ccm Wasser[2]) in einem hohen, engen, farblosen Glaszylinder mit 2 ccm 30proz. Essigsäure und 10 ccm frisch bereitetem Schwefelwasserstoffwasser mischt. Zeigt sich beim Durchsehen durch den Zylinder von oben her gegen eine weiße Unterlage Braunfärbung, so steht das Wasser im Verdacht, Bleiion zu enthalten, und man muß zur quantitativen Bestimmung schreiten.

---

[1]) Chemikerzeitung 18, 133 (1894); Zeitschr. f. analyt. Chemie 35, 629 (1896).

[2]) Eisenhaltiges Wasser ist zuvor mit Luft durchzuschütteln; man darf aber die ausgeschiedenen Ferrihydroxydflocken nicht durch Filtration entfernen, sondern muß das zur Prüfung dienende Wasser klar von der Ausscheidung abgießen oder abhebern.

Für diese erscheint mir der von manchen Seiten vorgeschlagene kolorimetrische Vergleich der bei der eben beschriebenen Prüfung erhaltenen Färbung mit der Färbung gleich behandelter Bleiazetatlösungen von bekanntem Gehalt nicht ausreichend, ich halte vielmehr die Benutzung der von B. Kühn[1]) ausgearbeiteten, ausgezeichneten maßanalytischen Methode für unerläßlich. Man verwendet 5 Liter Wasser, welches jedoch nicht filtriert sein darf, weil — wie C. Heyer[2]) und andere nachwiesen — Filtrierpapier Bleiion nahezu vollständig dem Wasser durch Adsorption entziehen kann. Die betreffenden 5 Liter werden mit 100 g Ammoniumnitrat, sowie mit 500 ccm einer Lösung, die 8 g kristallisiertes Natriumsulfid und 25 ccm Eisessig enthält, und endlich mit 2 g Asbestbrei[3]) versetzt und tüchtig geschüttelt. Das kolloidal gefällte Bleisulfid wird hierbei durch Adsorption vollständig auf dem Asbest fixiert. Man filtriert lezteren mittels der Saugpumpe ab, wäscht ihn mit Schwefelwasserstoffwasser aus, und behandelt ihn alsdann mit Wasserstoffperoxyd und Salpetersäure, wobei das Bleisulfid zu Bleisulfat oxydiert wird. Letzteres bringt man durch Ausziehen mit Natriumazetatlösung in Lösung; diese Lösung engt man ein und versetzt sie bei Wasserbadtemperatur mit Bromwasser. Dabei fällt alles Bleiion als Bleiperoxyd aus:

$$Pb^{\cdot\cdot} + Br_2 + 2\,H_2O = PbO_2 + 2\,Br' + 4\,H^{\cdot}.$$

Das Bleiperoxyd wird über Asbest abfiltriert und alsdann mittels einer mit Essigsäure angesäuerten Kaliumjodidlösung umgesetzt. Das hierbei resultierende elementare Jod:

$$PbO_2 + 2\,J' + 4\,H^{\cdot} = Pb^{\cdot\cdot} + J_2 + 2\,H_2O$$

wird schließlich mittels 0,02-Normal-Natriumthiosulfatlösung seiner Menge nach maßanalytisch ermittelt. — Wegen aller Einzelheiten in der Ausführung des Verfahrens verweise ich auf die zitierten Literaturstellen.

Auch die Ermittelung von **Kupferion** und **Zinkion** ist auf solche Wasserproben zu beschränken, die mit entsprechendem Leitungsmaterial, also mit Messingarmaturen oder Zink-Leitungsrohren in Berührung waren. Namentlich über die Aufnahme von Zink aus letzteren finden sich mehrfach Angaben in der Literatur[4]), die auch ich bestätigen konnte. Für die betreffenden Untersuchungen benutze ich gleichfalls 5 Liter Wasser, die ich zunächst mit Salzsäure schwach ansäure und auf etwa 250 ccm einenge. Dann wird in der Wärme Schwefelwasserstoff eingeleitet, ein etwa entstehender Niederschlag abfiltriert, mit Schwefelwasserstoffwasser ausgewaschen und aldann mit dem Filter eingäschert. Die Filterasche wird mit heißer Salpetersäure behandelt und die entstehende Lösung mit Ammoniak versetzt; eintretende Blaufärbung deutet auf die Gegenwart von Kupferion, das dann entweder mittels der von K. B. Lehmann[5]) ausgearbeiteten kolorimetrischen Verfahren oder jodometrisch nach E. de Haën[6]) seiner Menge nach ermittelt werden kann.

Das Filtrat von dem Schwefelwasserstoffniederschlag wird durch Kochen vom Schwefelwasserstoff befreit, dann mit Ammoniak neutralisiert, mit Schwefelsäure eben angesäuert und — behufs Zurückdrängung der Dissoziation der Schwefelsäure — mit einigen Gramm Ammoniumsulfat versetzt. Leitet man nunmehr in der Kälte

---

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **23**, 389 (1906); Zeitschr. f. analyt. Chemie **46**, 62 (1907).

[2]) Ursache und Beseitigung des Bleiangriffs durch Leitungswasser (1888).

[3]) Th. Paul, Zeitschr. f. analyt. Chemie **31**, 543 (1892).

[4]) E. Hintz, Bericht über die zwölfte Versammlung der freien Vereinigung bayerischer Vertreter der angewandten Chemie in Lindau 1893. S. 39. — H. E. Davies, Journal of the society of chemical industry **18**, 102 (1899); Zeitschr. f. angew. Chemie **12**, 383 (1899). — F. Schwarz, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **14**, 482 (1907). — A. Brüning, ebenda **14**, 755 (1907). — R. F. Weinland, ebenda **19**, 362 (1910).

[5]) Archiv f. Hygiene **42**, 1 (1894); Zeitschr. f. analyt. Chemie **36**, 54 (1897).

[6]) Annalen d. Chemie **91**, 237 (1854). — P. Gerlinger, Zeitschr. f. angew. Chemie **19**, 520 (1906).

Schwefelwasserstoff ein, so wird etwa vorhandenes Zinkion als Zinksulfid ausfallen, das dann in bekannter Weise in geeignete Wägungsformen übergeführt werden kann.

Am Schluße dieser Betrachtungen über die chemische Trinkwasseranalyse muß ich noch eines Verfahrens gedenken, das neuerdings in gewisser Beziehung Bedeutung gewinnt, das aber seiner Natur nach ein physikalisches ist: die Bestimmung der **spezifischen elektrischen Leitfähigkeit,** d. h. des reziproken, in Ohm gemessenen elektrischen Widerstandes einer Flüssigkeitsschicht von 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt. Zuerst scheint dieselbe von E. Reichert[1]) für die Trinkwasseranalyse herangezogen worden zu sein, und zwar in der Absicht, sie an Stelle der Ermittelung des Gesamtmineralstoffgehaltes des Wassers, oder doch wenigstens neben dieselbe zu setzen. In der Tat ist ja die Leitfähigkeit eine Funktion der im Wasser gelösten Salze, und sie hängt im einzelnen von der Art derselben, von ihrer Konzentration und von ihrem Dissoziationsgrade ab. Gerade aus dieser Vielheit der Bedingungen ergibt sich aber, daß eine feste unabänderliche Beziehung zwischen Leitfähigkeit und Salzgehalt nicht streng bestehen kann. Dennoch sind die Beziehungen enger, als man nach dieser letzten Betrachtung erwarten sollte; F. Kohlrausch und M. Holborn[2]) zeigten auf Grund theoretischer Überlegungen, daß man durch Multiplikation der spezifischen Leitfähigkeit bei 18° C mit dem konstanten Faktor 750 000 meistens zu ziemlich richtigen Werten für den Eindampfungsrückstand des Wassers (ausgedrückt in mg pro Liter) gelangen müsse. Reichert hatte in der erwähnten Arbeit diesen Faktor bereits empirisch zu 680 000 ermittelt[3]), und auch G. Rupp[4]), sowie H. Poda[5]) bestätigten in zahlreichen Messungen diese Angaben.

Dennoch glaube ich nicht, daß die Ermittelung derartiger Werte in der Praxis der Wasseranalyse die Stelle der wirklichen analytischen Bestimmung des Rückstandes einnehmen sollte, weil bei verschiedenartigen Wässern doch schließlich die ausreichende Gleichartigkeit des Umrechnungsfaktors fraglich bleibt. Dieser Einwand fällt aber weg, wenn es sich um gleichartige Wässer handelt, und für die laufende Kontrolle von solchen, zum Beispiel für die in kurzen Intervallen regelmäßig wiederkehrende Prüfung eines bestimmten Einzelzuflusses einer Wasserversorgungsanlage behufs rechtzeitiger Erkennung von Schwankungen in der Zusammensetzung, scheint mir die Leitfähigkeitsmethode sehr große Bedeutung zu besitzen und jedes andere Prüfungsverfahren an Einfachheit zu übertreffen. Solange die Leitfähigkeit, die man mühelos mehrmals täglich bestimmen kann, konstant bleibt, solange darf auch die Zusammensetzung des Wassers als konstant gelten; hat sie sich geändert, so kann man daraus mit Sicherheit auf eine Veränderung in der Beschaffenheit des Wassers schließen. Für eine Verwendung der Methode in diesem Sinne ist eine Umrechnung auf entsprechende Trockenrückstandwerte nicht erforderlich, die Frage nach der Konstanz des Umrechnungsfaktors verliert also ihre Bedeutung. Zu dem gleichen Urteil über den Wert und das Anwendungsgebiet des Verfahrens ist auch H. Stooff[6]) gelangt; als Beispiel für die Heranziehung bei der Bearbeitung bestimmter Probleme aus der Hygiene der Wasserversorgung verweise ich auf eine Veröffentlichung von W. Prausnitz[7]).

---

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chemie **28**, 23 (1889).

[2]) Das Leitvermögen der Elektrolyte, insbesondere der Lösungen. S. 131 (1898).

[3]) In der zitierten Abhandlung findet man allerdings die Zahl 72,28 angegeben. Reichert bezog aber seine Leitfähigkeitswerte auf reziproke Quecksilbereinheiten. Nimmt man statt deren — wie heute üblich — reziproke Ohm, so ergibt sich aus Reicherts Faktor der oben im Text angegebene.

[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **10**, 37 (1905).

[5]) Zeitschr. f. angew. Chemie **21**, 777 (1908).

[6]) Gesundheits-Ingenieur **32**, Nr. 5 (1909).

[7]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 161 (1908).

Wenn also in der Praxis Aufgaben von der Art der eben geschilderten erwachsen, möchte ich dringend raten, einen Versuch mit Leitfähigkeitsmessungen zu machen. Die Methodik ist die von F. Kohlrausch[1]) ausgearbeitete: der Widerstand, den das in einem Gefäß von bekannter Kapazität befindliche, auf 18° temperierte Wasser einem zwischen Platinelektroden übergehenden Wechselstrom entgegensetzt, wird mittels einer Wheatstoneschen Brücke gemessen. Wechselstrom wird benutzt, um die Wirkungen der bei Gleichstromdurchgang auftretenden elektrolytischen Zersetzung und Polarisation aufzuheben. Einen handlichen tragbaren Apparat für solche Messungen hat M. Pleißner[2]) konstruiert[3]); von ihm[4]) rührt auch die Angabe eines geeigneten Widerstandsgefäßes, einer sogen. Tauchelektrode, her.

Entnimmt der Chemiker die Probe des zu untersuchenden Wassers persönlich, so wird er meistens — aus Gründen, deren Erörterung sich erübrigt — einige der erforderlichen Prüfungen und Bestimmungen sofort an Ort und Stelle vornehmen. Als solche wären in erster Linie zu nennen: die Ermittelung von Permanganatverbrauch, Nitrition, Nitration, Ammoniumion und freiem Kohlendioxyd. Doch ist man neuerdings vielfach bestrebt, diese **„Wasseruntersuchung an Ort und Stelle"** noch erheblich weiter auszudehnen, hauptsächlich von dem Gesichtspunkte ausgehend, daß zahlreiche auf die Wasserversorgung sich beziehende Fragen rascher zur Entscheidung gebracht werden können, wenn bei der Ortsbesichtigung durch den Sachverständigen zugleich möglichst umfangreiche Erhebungen auch über die chemische Beschaffenheit des Wassers vorgenommen werden.

Für derartige Arbeiten hat man zunächst die von J. Thresh angegebene Tablettenmethode herangezogen, bei welcher die zur Wasseruntersuchung erforderlichen Reagentien in die Gestalt genau dosierter Tabletten gebracht sind. Aus der Anzahl Tabletten, die zur vollständigen Hervorrufung einer bestimmten Reaktion, z. B. zur Ausfällung des Chlorions, erforderlich sind, läßt sich ein Schluß auf die Menge des betreffenden Bestandteils ziehen. Eine solche Arbeitsweise, die in erster Linie den Kreisärzten zur Benutzung empfohlen wird, und einen dazu gehörigen transportabeln „Wasseruntersuchungskasten"[5]) beschrieb neuerdings K. Schreiber[6]), und Beninde[7]) erweiterte die Ausrüstung dieses Kastens noch, indem er den Hilfsmitteln für die chemische Untersuchung die Requisiten für die bakteriologische Prüfung hinzufügte[8]).

Mehr an den ausgebildeten Chemiker wendet sich die Ausgestaltung, die H. Klut[9]) der Untersuchung an Ort und Stelle gegeben hat, für die er gleichfalls einen, den Gebrauch tablettierter Reagentien jedoch vermeidenden, transportabeln „Wasserkasten"[10]) zusammenstellte.

Darstellung der Ergebnisse der chemischen Analyse.

Mit Beziehung auf die Darstellung der bei der chemischen Analyse gewonnenen Ergebnisse darf ich mich kurz fassen, weil ich mich im allgemeinen auf das berufen

---

[1]) F. Kohlrausch und M. Holborn, Das Leitvermögen der Elektrolyte. S. 9 (1898).
[2]) Wasser und Abwasser **2**, 249 (1910).
[3]) Zu beziehen von Richard Bosse & Co., Berlin SO. 36, Wiener Str. 43.
[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **28**, 444 (1908).
[5]) Zu beziehen von E. Merck, Darmstadt.
[6]) Zeitschr. f. Medizinalbeamte **21**, 6 (1908).
[7]) Zeitschr. f. Medizinalbeamte **21**, 542 (1908).
[8]) Zu beziehen von F. u. M. Lautenschläger, Berlin.
[9]) Die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. 2. Aufl. (1911).
[10]) Zu beziehen von Paul Altmann, Berlin NW. 6, Luisenstr. 47.

kann, was Herr Geheimrat Paul (S. 34) vorgetragen hat, und nur weniges hinzuzufügen habe, was sich auf Trinkwasser im besonderen bezieht.

Zunächst die Frage nach der **Einheit!** Wir finden bisher Wasseranalysen bezogen auf Milligramm in 1 Liter, bzw. — was praktisch dasselbe ist — auf Gramm in 1 cbm und ferner auf Milligramm in 100 ccm, bzw. Einheiten in 100000 Raumteilen. Ich rate unbedingt, diese Verschiedenheiten baldmöglichst verschwinden zu lassen, und ziehe für meine Person die Liter-Einheit der 100 ccm-Einheit vor. Lassen sich auch nicht gerade wissenschaftliche Gründe für diese Entscheidung heranziehen, so sprechen doch jedenfalls praktische zu ihren Gunsten, denn im Wasserwerksbetrieb wie im Wasserverbrauch rechnen wir immer nach Litern und Kubikmetern, niemals nach 100 ccm und Hektolitern. Und aus den gleichen praktischen Gründen werden wir nicht etwa darauf bestehen, Trinkwasseranalysen auf 1 kg als Einheit zu beziehen, wie wir es bei Mineralwasser-Analysen aus guten Gründen tun mußten. Im übrigen aber würden sich die auf 1 kg bezogenen Analysendaten praktisch kaum von den auf 1 Liter bezogenen unterscheiden, weil das spezifische Gewicht des Trinkwassers nur unerheblich von dem des reinen Wassers verschieden ist.

Darüber, daß wir **auf Ionen und nicht auf Salze** berechnen sollen, brauche ich an dieser Stelle kaum mehr ein Wort zu verlieren. Aber vielleicht werden die Stellen, in deren Auftrag und Interesse die Wasseranalysen ausgeführt werden, Schwierigkeiten bereiten, wenn die ihnen bisher geläufige Salzberechnung auf einmal verlassen werden soll! Für solche Fälle gibt es ein sehr einfaches Mittel, um auch dem Nichtchemiker die Unzweckmäßigkeit des seitherigen Gebrauches erkennbar zu machen und damit ein starkes Argument zugunsten des Fortschrittes zu gewinnen. Man verweise etwa auf Analysenergebnisse, wie die folgenden beiden, die sich auf zwei, zu verschiedenen Zeiten an derselben Entnahmestelle gezogene Proben beziehen:

	I	II
	mg in 1 Liter	
Natriumion ($Na^{\cdot}$)	28,5	27,1
Kalziumion ($Ca^{\cdot\cdot}$)	109,1	109,9
Magnesiumion ($Mg^{\cdot\cdot}$)	22,8	23,1
Nitration (NO_3')	20,1	23,6
Chlorion (Cl')	29,3	31,4
Sulfation (SO_4'')	72,0	68,6
Karbonation (CO_3'')	177,4	176,1
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)	19,2	19,8
	478,4	479,6

Wenn der Chemiker die Ablieferung dieser beiden Analysen mit dem Bemerken begleitet, daß die Zusammensetzung des Wassers praktisch unverändert geblieben sei, so wird ein derartiges Gutachten jedermann einleuchten. Wie sehen aber dieselben beiden Analysen nach der Salzberechnung aus? Siehe Tabelle S. 499.

Geben wir auch diesesmal unser Gutachten dahin ab, daß die beiden Wasserproben praktisch unveränderte Zusammensetzung zeigen, so wird der Laie sofort den Einwand erheben, das könne er nicht glauben, denn beide Wässer enthielten ganz verschiedene Bestandteile, in I sei Natriumsulfat vorhanden und Kalziumchlorid fehle, in II sei es gerade umgekehrt.

Beseitigen also derartige Erwägungen die letzten Zweifel darüber, daß die Berechnung der Analysenergebnisse auf Salze fallen muß, so ist es andererseits ebenso klar, daß auch die Darstellung in Form von Metalloxyden und sogenannten Säure-

	I	II
	mg in 1 Liter	
Natriumnitrat ($NaNO_3$)	27,6	32,3
Natriumchlorid (NaCl)	48,2	46,7
Natriumsulfat (Na_2SO_4)	6,2	0
Kalziumchlorid ($CaCl_2$)	0	4,8
Kalziumsulfat ($CaSO_4$)	96,0	97,2
Kalziumkarbonat ($CaCO_3$)	201,9	198,7
Magnesiumkarbonat ($MgCO_3$)	79,2	80,0
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)	19,2	19,8
	478,3	479,5

anhydriden (Na_2O, CaO, MgO, N_2O_5, Cl, SO_3, CO_2) keinerlei Berechtigung mehr hat und gegenüber derjenigen als Ionen nur Nachteile aufweist, deren augenfälligster der ist, daß bei der Summierung der Einzelbestandteile das bekannte „Sauerstoffäquivalent für Chlor" abgezogen werden muß.

Stellt sich aber dem Bestreben, die Ergebnisse der Wasseranalyse in Ionenform zu berechnen und darzustellen, die Schwierigkeit entgegen, daß es nicht ohne weiteres möglich ist, das neue Analysenmaterial mit altem schon vorhandenen zu vergleichen, so läßt sich dem einfach abhelfen, indem man sich der nicht sehr erheblichen Mühe unterzieht, für einige Jahre rückwärts die vorhandenen alten Analysen auf die neue Gestalt umzurechnen [1]).

Für die Darstellung der Ergebnisse von Mineralwasseranalysen (S. 107) erwies es sich als notwendig, die Menge der einzelnen Bestandteile auf drei verschiedene Einheiten bezogen nebeneinander anzuführen, d. h. sie nicht nur auf Gewichtsteile in 1 kg, sondern außerdem noch auf Milligramm-Ion und auf Milligramm-Äquivalent zu berechnen. Das mußte geschehen, weil für die pharmakologische Wertung der Mineralwässer die Kenntnis der osmotischen Konzentration sowie des gegenseitigen Äquivalentverhältnisses der Einzelbestandteile erforderlich ist, diese Kenntnis aber nur aus dem in der angegegebenen Weise vervollständigten Analysenbilde entnommen werden kann. Demgegenüber darf die Aufmachung einer Trinkwasseranalyse im allgemeinen viel einfacher sein. Für die Erfüllung ihres Zweckes, d. h. für die hygienische Beurteilung des Wassers, genügt nämlich die Angabe in Milligramm pro Liter, und somit kann diejenige in Milligramm-Ion und Milligramm-Äquivalent als entbehrlich wegfallen.

Nur für einen Sonderfall scheint mir die Mitteilung der Milligrammäquivalente auch hier Wert zu besitzen: für die Begutachtung eines Wassers als Kesselspeisewasser und für die Berechnung der zu seiner Enthärtung erforderlichen Zusätze. Hierbei sind die Milligramm-Äquivalente berufen, an Stelle des reformbedürftigen Begriffes **„Härtegrad"** zu treten, und damit zugleich die heute teilweise recht undurchsichtigen Berechnungen zu klären und zu vereinfachen.

Der Begriff der „Härte" hat sich allgemein eingebürgert, weil zweifellos das Bedürfnis vorliegt, die Erdalkaliionen, als diejenigen Bestandteile des Wassers, die sowohl im Haushalt als auch im technischen Betriebe gleiche Schädigungen hervorrufen, unter

[1]) Derartige Umrechnungen geschehen am einfachsten derart, daß man jede Zahl durch das Äquivalentgewicht der bisherigen Darstellungsform dividiert und mit dem Äquivalentgewicht der neuen multipliziert. Man findet also $Na^{\cdot}$ aus Na_2O durch Multiplikation mit $\frac{Na}{^1/_2 Na_2O}$, und aus $CaCl_2$ ergibt sich $Ca^{\cdot\cdot}$ durch Multiplikation mit $\frac{^1/_2\,Ca}{^1/_2\,CaCl_2}$ und Cl' durch Multiplikation mit $\frac{Cl}{^1/_2\,CaCl_2}$.

einem Sammelnamen zusammenzufassen. Die hierauf gerichteten Bestrebungen fanden um so leichter Verwirklichung, als ihnen verhältnismäßig früh in Gestalt der Seifentitrierung[1]) ein analytisches Verfahren zu Hilfe kam, nach dem die gemeinsame Ermittelung jener Bestandteile vorgenommen wurde.

Zweierlei erscheint mir am Härtebegriff reformbedürftig: die Maßeinheit, auf die er bezogen wird, ist weder rationell noch auch nur einheitlich, und ferner sind die Definitionen — insbesondere soweit sie sich auf die „vorübergehende" Härte beziehen —, infolge der eigenartigen historischen Entwickelung, unklar. Der gerügte Mangel an Einheitlichkeit ist allgemein bekannt; unterscheiden wir doch deutsche, französische und englische Härtegrade. D. h. wir drücken zwar die gesamte Menge der im Wasser enthaltenen Erdalkaliionen durch die äquivalente Menge einer bestimmten chemischen Verbindung aus, aber eben diese Verbindung ist einmal Kalziumoxyd und das andere Mal Kalziumkarbonat, und ferner bestehen Verschiedenheiten in Beziehung auf Maß- und Gewichtseinheiten. Demnach entspricht 1 Milligramm-Äquivalent Erdalkaliion in 1 Liter Wasser einmal 2,804 deutschen, zum anderen 5,004 französischen und endlich 3,506 englischen Härtegraden.

Das Verwendungsgebiet dieser Maßeinheiten nahm im Laufe der Zeit zu. Schon von Anfang an maß man mit ihrer Hilfe neben der „Gesamthärte" auch eine „vorübergehende" und eine „bleibende", d. h. man bezog auf sie nicht nur den Gesamtgehalt an Erdalkaliionen, sondern auch die Konzentration ihrer vermeintlichen einzelnen Verbindungsformen, der Hydrokarbonate einerseits und der Sulfate, Chloride, Nitrate andererseits. Dazu hat sich neuerdings bei einer Anzahl auf dem Sondergebiet der Kesselspeisewasserreinigung tätiger Chemiker[2]) das Bedürfnis herausgestellt, hierüber noch hinauszugehen und geradezu alle oder doch fast alle Bestsandteile des Wassers in Härtegraden zu messen, und so finden wir in deren Analysen auch Chlorion, Sulfation, Karbonation, freies Kohlendioxyd in deutschen, bzw. französischen Härtegraden angegeben.

Zweifellos wird man in dieser Entwickelung den Beweis für die Notwendigkeit eines gemeinsamen Maßes für verschiedene Wasserbestandteile erblicken, aber man wird andererseits geradezu dahin gedrängt, als Maßeinheit eine solche Größe zu wählen, für welche alle Bestandteile direkt kommensurabel sind, und das ist einzig allein eine auf das Äquivalentgewicht begründete Einheit, in unserem Falle also das Milligramm-Äquivalent. Eine Entscheidung in diesem Sinne reiht sich auch gut in die sonstige Darstellungsform ein, für die ich die Fachgenossen zu gewinnen hoffe; berechnen wir in Zukunft die Wasseranalysen auf Ionen, so wäre es ein bedenklicher Mangel an Folgerichtigkeit, wenn wir daneben Kalziumoxyd- bzw. -karbonat, versteckt unter dem Namen „Härtegrade", aufmarschieren lassen wollten. Und schließlich müßten wir doch die Härtegrade auf dem Umweg über die Milligramm-Äquivalente berechnen, denn diese sind es, die man bei der chemischen Analyse zunächst findet, namentlich mittels der hier empfohlenen, auf das Prinzip der Normallösungen gegründeten Titriermethoden. Sollte da wirklich die Notwendigkeit vorliegen, sie noch durch Multiplikation mit 2,804 bzw. 5,004 auf deutsche bzw. französische Härtegrade umzurechnen?

Wenn ich hiermit versuche, die Angabe der Härte auf die Einheit Milligramm-Äquivalent, Liter zu gründen, so halte ich es andererseits für entbehrlich, dieser neuen Einheit nun auch einen neuen Namen zu geben. Es genügt vielmehr, wenn man im Analysenbericht beispielsweise etwa angibt: Gesamthärte = 5,568 mg-Äq. in 1 Liter; ich habe

---

[1]) Th. Clark, On the examination of water for towns for its hardness (1849). — J. Moser, Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1850, S. 454.

[2]) C. Blacher, Rigaische Industrie-Zeitung 1902, S. 294. — F. Hundeshagen, Zeitschr. f. öffentl. Chemie 13, 463 (1907). — E. Basch, Zeitschr. f. öffentl. Chemie 14, 126 (1908). — C. Blacher, U. Koerber und J. Jacoby, Zeitschr. f. angew. Chemie 22, 967 (1909).

aber auch nichts dagegen, wenn man während einer gewissen — nicht zu lang zu bemessenden — Übergangszeit noch hinzufügt: „entspr. 15,61 deutschen Härtegraden". Ein deutscher Härtegrad gleicht 0,3567 mg-Äq. in 1 Liter; für die Beurteilung der Zahlen wird man sich also merken müssen, daß die Härtewerte in der neuen Maßeinheit rund $^1/_3$ so groß sind wie in der seither üblichen.

Wir haben noch einige Betrachtungen über „vorübergehende" und „bleibende" Härte anzustellen. Als „vorübergehende" definierte man seither diejenige, die durch die Hydrokarbonate der Erdalkalien bedingt sein sollte. Diese Definition kann man ihrem Wortlaut nach heute nicht mehr aufrecht erhalten, denn sie knüpft unmittelbar an Vorstellungen über die Existenz bestimmter Salze im Wasser an, Vorstellungen, die wir in unseren gemeinsamen Studien bereits mehrfach als theoretisch unzutreffend und als praktisch unzweckmäßig erkannten. Müssen wir also diese Definition preisgeben, so sind wir andererseits genötigt, den Begriff selbst beizubehalten, denn die vorübergehende Härte spielt für die Enthärtung des Kesselspeisewassers eine wichtige Rolle. Sie gibt uns das Maß für den Anteil der Härte, der durch Kalziumhydroxydzusatz aus dem Wasser entfernt werden kann; alle darüber hinausgehenden Härteanteile (die „bleibende" Härte) bedürfen zur Fällung des Natriumkarbonates oder Natriumhydroxydes.

Es hält nun nicht allzu schwer für die vorübergehende Härte eine Definition zu finden, die mit der heutigen Lösungstheorie harmoniert. Man kann einfach sagen: die vorübergehende Härte ist derjenige Anteil der Erdalkalionen, der im Eindampfungsrückstand des Wassers als Erdalkalikarbonat sich finden muß. Sie ist also abhängig von dem Gehalte des Wassers an Hydrokarbonation, bzw. — in der hier (S. 482) befürworteten Redaktion des Analysenbildes — an Karbonation, wobei nicht zu vergessen ist, daß die Milligramm-Äquivalent-Konzentration dieses fingierten Karbonations mit derjenigen des wirklich vorhandenen Hydrokarbonations identisch ist. Im übrigen genügt folgende Überlegung: Ist die Karbonation-Konzentration, gemessen in Milligramm-Äquivalent, kleiner als die Gesamthärte, so ist sie zugleich die Maßzahl für die vorübergehende Härte; ist sie gleich der Gesamthärte oder größer als diese, dann ist die vorübergehende Härte gleich der Gesamthärte.

Diese Regel schwebte auch J. Pfeifer[1]) vor, als er bei Beschreibung seines Verfahrens der Härtebestimmung angab, die Alkalität des Wassers gegen Alizarin (bzw. Methylorange) entspräche der vorübergehenden Härte. Er hat eben nur den bei gewöhnlichen Wässern ziemlich seltenen Fall hervorzuheben vergessen, in welchem die Alkalität die Gesamthärte übertrifft, den Fall also, in dem man seither sagte, das Wasser „enthalte" Natriumhydrokarbonat, den Fall, in dem seine Regel die eben gegebene Ergänzung fordert. Mit dieser Ergänzung sind aber zugleich die Einwände einiger Kritiken[2]) der Wartha-Pfeiferschen Methode erledigt, denen zufolge sie für die Ermittelung der vorübergehenden Härte in „alkalikarbonathaltigen" Wässern unbrauchbar sein soll. Diese Kritik trifft, wie leicht zu erkennen ist, nur die unvollständige Berechnungsvorschrift, die übrigens schon A. Grittner[3]) berichtigte, nicht aber das analytische Verfahren.

In der Literatur der letzten Jahre finden sich noch einige Ausführungen zum Kapitel vorübergehende und bleibende Härte, die eine Erörterung auch an dieser Stelle fordern. Bekanntlich hat man die vorübergehende Härte ursprünglich so ermittelt, daß

---

[1]) Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 198 (1902).

[2]) M. Mayer und E. G. Kleiner, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **50**, 353 (1907). — H. Klut, Mitteilungen a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 10, S. 82 (1908).

[3]) Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 850 (1902).

man die Wasserprobe anhaltend unter Ersatz des verdampfenden Wassers kochte und alsdann prüfte, um wieviel die Härte zurückgegangen war. Man nahm hierbei an, daß alles Kalziumhydrokarbonat und alles Magnesiumhydrokarbonat beim Kochen unlöslich als Karbonat ausfiele. Heute wissen wir, daß das nicht zutrifft, einmal weil die vollständige Überführung des Hydrokarbonations in Karbonation durch Kochen sehr lange Zeit erfordert[1]) und weil dann weiter, wenn sie vollständig geworden sein sollte, das entstandene Karbonation dennoch nicht entsprechende Magnesiumionmengen niederzuschlagen vermag, da Magnesiumkarbonat nicht hinreichend praktisch unlöslich ist. So wird man also bei der Untersuchung von Wasser nach dem angegebenen Verfahren je nach der Kochdauer wechselnde, stes aber niedrigere Werte für die vorübergehende Härte finden, als sie der hier gegebenen Definition und der mit ihr praktisch übereinstimmenden Ansicht der älteren Chemiker entspricht. Es berührt verwunderlich, daß man — statt sich mit der Feststellung dieser Unzulänglichkeit eines analytischen Verfahrens zu begnügen — sich lieber veranlaßt sah, Unterscheidungen zwischen „wirklicher" und „scheinbarer" bleibender Härte zu machen[2]), ja, daß man allen Ernstes darüber stritt, ob der Unterschied zwischen beiden durch gelöstes Magnesiumkarbonat oder durch einen ursprünglichen „Gehalt" des Wassers an Natriumkarbonat bedingt sei[3]). Fr. Auerbach[4]) wies mit Recht darauf hin, daß dieser Streit schon deshalb gegenstandslos ist, weil die geringen Karbonatmengen im gekochten Wasser in jedem Falle nahezu vollständig dissoziiert sein müssen, also gar nicht auf bestimmte Salze bezogen werden können.

Dieselbe Tatsache, die die eben erwähnten methodischen Bedenken gezeitigt hat, führte auch zu Erörterungen über die seitherige Benennung der Härte. Mit Rücksicht darauf, daß das, was man unter „vorübergehender" Härte verstehen wollte, beim Kochen des Wassers tatsächlich nicht vollständig vorüberging, schlug man mehrfach vor[5]), diesen Namen zu vermeiden und statt dessen „Karbonathärte" zu sagen, und aus gleichen Motiven erwuchsen die Vorschläge anderer Benennung auch für die bleibende Härte. Als Ersatz dafür sind Gipshärte (E. Basch[6]), Nichtkarbonathärte (F. Hundeshagen[7]), Resthärte (P. Drawe[8]), Suchlonithärte (= Sulfat-Chlorid-Nitrat-Härte) (F. Hundeshagen[5]) und Mineralsäurehärte (H. Klut[5]) empfohlen worden. Im Grunde begegnen aber all diese neuen Namen ebensosehr theoretischen Bedenken, wie die alten, die sie ersetzen sollen, denn außer „Resthärte" reihen sich alle an eine Vorstellung des Vorkommens gewisser Salze im Wasser an, die vom Standpunkt der modernen Lösungstheorie unzulässig ist. Sie sind also ebensowenig wortgetreu richtig, wie die bisherigen Namen, die an ein als unzulänglich erkanntes analytisches Verfahren anknüpfen. Macht man letztere im Geiste von der Beziehung zu diesem Verfahren frei, definiert man also „vorübergehende Härte" so, wie ich es vorhin tat, und „bleibende Härte" als Differenz zwischen ge-

---

[1]) Vergl. schon H. Rose, Poggendorfs Annalen **34**, 158 (1835). — E. Hintz nud L. Grünhut, Chemische und physikalisch-chemische Untersuchung der Kaiser-Ruprecht-Quelle zu Rhens. S. 34 (1904). — M. Mayer und E. G. Kleiner, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **50**, 482 (1907). — Auch die Versuche von H. Noll, Chemikerzeitung **36**, 997 (1912) — so wenig ihre Deutung durch den Urheber den gegenwärtigen Anschauungen entspricht — beweisen die hier besprochene Tatsache.

[2]) J. Pfeifer, Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 199 (1902).

[3]) P. Drawe, Chemikerzeitung **27**, 1219 (1903). — H. R. Procter, Chemikerzeitung **27**, 1277 (1903). — E. Basch, Chemikerzeitung **28**, 16 (1904).

[4]) Chemikerzeitung **28**, 16 (1904).

[5]) P. Soltsien, Pharmazeutische Zeitg. **49**, 218 (1904). — F. Hundeshagen, Zeitschr. f. öffentl. Chemie **13**, 461 (1907). — H. Klut, Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 10, S. 83 (1908).

[6]) Chemikerzeitung **29**, 176 (1905).

[7]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie **17**, 123 (1911).

[8]) Zeitschr. f. angew. Chemie **23**, 52 (1910).

samter und vorübergehender, so, meine ich, besteht keine Veranlassung, diese alten Namen zugunsten der erwähnten neu vorgeschlagenen zu verlassen, weil man eben auch mit letzteren im Geiste andere Vorstellungen verknüpfen müßte als die, welche ihr Wortlaut zunächst auslöst. Ob man sich aber schließlich für Beibehaltung der alten oder für die Annahme eines der neu vorgeschlagenen Namen entscheidet, das wichtigste wird immer bleiben, daß man mit keinem derselben den Begriff eines bestimmten Verbindungszustandes der im Wasser gelösten Stoffe verknüpft, sondern sich klar bewußt ist, daß man damit nur bestimmte Reaktionsmöglichkeiten auseinander hält, die für die praktische Enthärtung wesentlich sind.

Schon im Beginn dieser Erörterungen über die Härte habe ich eine Vereinfachung der **Berechnung der Enthärtungszusätze** in Aussicht gestellt. Bisher hielten es viele unserer Fachgenossen für unabweislich, hierzu von einer auf Salze berechneten Analyse des Wassers auszugehen, und selbst F. Hundeshagen[1]), der den hier vertretenen Anschauungen im übrigen grundsätzlich nahesteht, sah sich noch veranlaßt, die „Umsetzungsreaktionen, auf welchen die Vorgänge einer rationellen Reinigung beruhen", auf eine ganze Reihe Einzelreaktionen der verschiedensten Salze zurückzuführen. Aber eine solche komplizierte Deutung ist entbehrlich und muß entbehrlich sein, denn die Fällungsreaktionen der Härtebildner sind Ionenreaktionen, sind also nur abhängig von der Konzentration der einzelnen Ionen. Die bisherigen, an eine Verteilung auf Salze anknüpfenden Überlegungen können daher durch folgende ersetzt werden.

Bei der Enthärtung eines Wassers kommt es darauf an, alle freien Säuren (gleichgültig ob Kohlensäure oder freie stärkere Säuren) zu neutralisieren, alles Kalziumion praktisch möglichst vollständig als Karbonat und alles Magnesiumion praktisch möglichst vollständig als Hydroxyd auszufällen. Es handelt sich also um folgende drei Reaktionen:

$$1.\quad H^{\cdot} + OH' = H_2O$$
$$2.\quad Ca^{\cdot\cdot} + CO_3'' = CaCO_3$$
$$3.\quad Mg^{\cdot\cdot} + 2\,OH' = Mg(OH)_2$$

Weiter ist jedoch zu berücksichtigen, daß nicht alles nach Gleichung 2 erforderliche Karbonation in Gestalt eines Fällungsmittels zuzusetzen ist, sondern daß es ganz oder teilweise aus dem im Wasser befindlichen Kohlendioxyd und Hydrokarbonation auf Grund der Reaktionen:

$$4.\quad CO_2 + 2\,OH' \rightleftarrows CO_3'' + H_2O$$
$$5.\quad HCO_3' + OH' \rightleftarrows CO_3'' + H_2O$$

gebildet werden kann oder vielmehr gebildet werden muß. Ich sage „muß", denn die Brauchbarkeit des enthärteten Wassers wird durch die nach Gleichung 5 und 2 bedingte Hydrokarbonation-Ausfällung wesentlich vermehrt. Hydrokarbonation- und auch karbonationhaltige Wässer entbinden nämlich, wie neuere Erfahrungen[2]) lehren, infolge der Vorgänge

$$2\,HCO_3' \rightleftarrows CO_2 + CO_3'' + H_2O \text{ und}$$
$$CO_3'' + H_2O \rightleftarrows CO_2 + 2\,OH'$$

im Dampfkessel — indem sie zugleich alkalisch werden — freies Kohlendioxyd und nehmen dadurch die im Betriebe ungern gesehene Eigenschaft des „Spuckens" an; sie weisen vielleicht auch noch andere schädliche Seiten auf. Diese Einsicht führte

[1]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie **13**, 458 (1907).

[2]) A. E. Leighton, Chemical News **87**, 64 (1903). — J. Brand, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **9**, 485 (1905). — H. Frischer, Chemikerzeitung **30**, 125 (1906). — H. Thiele und R. Flade, Zeitschr. f. angew. Chemie **20**, 1726 (1907). — E. Basch, Zeitschr. f. angew. Chemie **22**, 1935 (1909).

zu dem sehr beachtenswerten Vorschlage, in den Fällen, in denen infolge besonderer Konzentrationsverhältnisse die bisher besprochenen Enthärtungsreaktionen nicht zur vollständigen Beseitigung des Hydrokarbonations ausreichen, durch weiteren Hydroxylion- und Kalziumionzusatz diese auf Grund der Reaktion

$$6.\ HCO_3' + Ca'' + OH' = CaCO_3 + H_2O$$

vorzunehmen, d. h. dem Wasser neben Kalziumhydroxyd eine entsprechende Menge Kalziumchlorid hinzuzufügen [1]).

Mittels der aufgezählten sechs Reaktionsgleichungen lassen sich aus den Ergebnissen der in Milligramm-Äquivalenten ausgedrückten Analyse des Wassers die zur Enthärtung desselben erforderlichen Zusätze von OH' und CO_3'', und gegebenenfalls auch von Ca'' (Reaktion 6), berechnen. Ergibt eine solche Rechnung die Notwendigkeit eines Zusatzes von Karbonation, so wird dieser stets in Gestalt von Natriumkarbonat erfolgen. Dem gegenüber nutzt die Praxis bei der Auswahl eines Trägers der zuzusetzenden Hydroxylionen zwei Möglichkeiten aus, indem sie einmal Kalziumhydroxyd, das andere Mal Natriumhydroxyd heranzieht.

Die Entscheidung, in welchem Falle man Kalk, in welchem anderen man Ätznatron zu verwenden hat, ist auf Grund der soeben erörterten Erwägung zu treffen, daß im enthärteten Wasser möglichst kein Karbonation zurückbleiben soll. Übertreffen also die nach Gleichung 4 und 5 gebildeten Karbonationen die Menge der nach Gleichung 2 erforderlichen, so wird man — um diesen Überschuß auszufällen — zweckmäßig noch Kalziumion hinzufügen, also Kalziumhydroxyd zur Enthärtung benutzen, somit für jedes Milligramm-Äquivalent Hydroxylion zugleich auch 1 mg-Äq. Kalziumion in das Wasser hineinbringen. Dessen Ausfällung erfordert dann die ganze Menge des nach Gleichung 4 und die Hälfte des nach Gleichung 5 gebildeten Karbonations, so daß nur die zweite Hälfte des letzteren für die eigentliche Enthärtung übrig bleibt. Damit hängt die bekannte Tatsache zusammen, daß durch Kalkzusatz niemals mehr als die vorübergehende Härte aus dem Wasser entfernt werden kann, und daß es zur Beseitigung der bleibenden Härte stets des Ätznatrons oder — je nachdem — der Soda bedarf.

Durch eine einfache mathematische Diskussion der sechs Reaktionsgleichungen, die ich an anderer Stelle ausführlich wiedergeben werde, lassen sich allgemeine Formeln aufstellen, mittels deren man Art und Menge der Enthärtungszusätze leicht berechnen kann. Ich begnüge mich hier mit der Mitteilung derjenigen, die sich auf die Reinigung solcher Wässer beziehen, die gegen Methylorange alkalisch sind, aber Phenolphthalein nicht röten, also für die überwiegende Mehrzahl natürlicher Wässer zutreffen. Ferner beschränke ich mich auf das bekannte Kalk-Soda-Verfahren von Bérenger und Stingl mit Einschluß seiner Ergänzung durch die erwähnte Hinzuziehung von Kalziumchlorid. Die Erörterung der Reinigung der gegen Phenolphthalein alkalisch, sowie der gegen Methylorange sauer reagierenden Wässer behalte ich, ebenso wie diejenige anderer Reinigungsverfahren, insbesondere des Barytverfahrens, der besonderen Abhandlung vor.

Für die eben umschriebene Klasse von Wässern läßt sich die ganze Frage der Enthärtung auf zwei Eventualitäten zurückführen, die ich sogleich benenne. Die Angaben über die erforderlichen Mengen des Fällungsmittels beziehe ich dabei, ebenso wie diejenigen über die Konzentration der Wasserbestandteile, auf Milligramm-Äquivalent/Liter oder — was dasselbe ist — auf Gramm-Äquivalent/Kubikmeter. Insbesondere bedeuten demnach $[^1/_2 CO_2]$, $[HCO_3']$, $[^1/_2 Ca'']$, $[^1/_2 Mg'']$, vorübergehende Härte,

---

[1]) F. Hundeshagen, Zeitschr. f. öffentl. Chemie 13, 466 (1907); Zeitschr. f. angew. Chemie 23, 2311 (1910).

bleibende Härte die Milligramm-Äquivalent-Konzentration in 1 Liter des jeweilig vorliegenden Wassers. Die beiden folgenden Regeln umfassen innerhalb des zuvor abgegrenzten Bereiches sämtliche möglichen Fälle:

I. $[^1/_2 CO_2] + 2 \times$ vorübergehende Härte $\geq [^1/_2 Ca^{\cdot\cdot}]$

Zur Enthärtung sind erforderlich:
$([^1/_2 CO_2]$ + vorübergehende Härte + $[HCO_3']$ — $[^1/_2 Ca^{\cdot\cdot}])$ mg-Äq. Kalk und
[bleibende Härte] mg-Äq. Ätznatron, sowie ferner
$([HCO_3']$ — vorübergehende Härte) mg-Äq. Kalziumchlorid.

II. $[^1/_2 CO_2] + 2 \times$ vorübergehende Härte $< [^1/_2 Ca^{\cdot\cdot}]$

Zur Enthärtung sind erforderlich:
$([^1/_2 CO_2]$ + vorübergehende Härte + $[^1/_2 Mg^{\cdot\cdot}])$ mg-Äq. Ätznatron, sowie ferner
$([^1/_2 Ca^{\cdot\cdot}]$ — $[^1/_2 CO_2]$ — 2 × vorübergehende Härte) mg-Äq. Soda.

Ein Beispiel für die Anwendung dieser Formeln folgt sogleich.

Alle diese Darlegungen über Enthärtung gelten streng genommen nur für Wässer, deren Gehalt an Ferro- und Manganoion praktisch bedeutungslos ist. Sind hingegen von diesen Bestandteilen erheblichere Mengen zugegen, so lassen sie sich am bequemsten derart berücksichtigen, daß man ihre Milligramm-Äquivalent-Konzentration sowohl zur Gesamthärte, als auch zu derjenigen des Magnesiumions hinzuzählt [1]), im übrigen aber dieselben Überlegungen und Formeln anwendet.

Unter Befolgung aller Vorschläge, die ich in diesen Vorträgen unterbreitet habe, würde eine **Wasseranalyse** in folgender Art darzustellen sein:

1 Liter Wasser enthält:	mg	mg-Äquivalent
Natriumion ($Na^{\cdot}$)	35,8	
Kalziumion ($Ca^{\cdot\cdot}$)	80,7	4,026
Magnesiumion ($Mg^{\cdot\cdot}$)	18,7	1,542
Ferroion ($Fe^{\cdot\cdot}$)	0,10	
Manganoion ($Mn^{\cdot\cdot}$)	0,14	
Nitration (NO_3')	14,6	
Chlorion (Cl')	39,4	
Sulfation (SO_4'')	59,5	
Karbonation (CO_3'')	136,5	4,548
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)	15,2	
	400,6	
freies Kohlendioxyd (CO_2)	11,2	0,509
Ammoniumion ($NH_4^{\cdot}$)	0	
Nitrition (NO_2')	0	
Kaliumpermanganatverbrauch (n. Schulze) ($KMnO_4$)	5,6	
Gesamthärte		5,568
vorübergehende Härte		4,548
bleibende Härte		1,020
Abdampfrückstand (bei 180° getr.)	410,6	

Der Abdampfrückstand des Wassers war gelblich; er bräunte sich beim Glühen ganz schwach.

Die Anführung anderer Milligramm-Äquivalentwerte als $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, CO_3'' (gleichbedeutend mit HCO_3') und CO_2 (und allenfalls — bei höherer Konzentration — von $Fe^{\cdot\cdot}$ und $Mn^{\cdot\cdot}$) scheint mir entbehrlich; und auch der eben genannten bedarf es nur dann, wenn die Untersuchung des Wassers mit besonderer Berücksichtigung einer Verwen-

[1]) F. Hundeshagen, Zeitschr. f. angew. Chemie **23**, 879 (1910).

dung im Dampfkesselbetrieb erfolgte. Sie können also bei Trinkwasseranalysen fortbleiben; dagegen sind die Härtegrade auch bei letzteren anzugeben mit Rücksicht auf ihre Bedeutung für Güte und Wohlgeschmack des Wassers.

Dieses Beispiel möge schließlich noch dazu dienen, die beschriebene Berechnung der Enthärtungszusätze zahlenmäßig zu erläutern. Die Summe $[^1/_2CO_2] + 2 \times$ vorübergehende Härte $= 0{,}509 + 2 \times 4{,}548$ ist größer als der Kalziumiongehalt (4,026 mg-Äq.); es liegt also Fall I vor, und zur Enthärtung sind erforderlich für 1 Liter

$$0{,}509 + 4{,}548 + 4{,}548 - 4{,}026 = 5{,}579 \text{ mg-Äq. Kalk}$$
$$1{,}020 \text{ mg-Äq. Natron}$$
$$4{,}548 - 4{,}548 = 0 \text{ mg-Äq. Kalziumchlorid.}$$

Diese Werte entsprechen 156 g Kalziumoxyd und 40,8 g Natriumhydroxyd für 1 cbm Wasser.

Beurteilung des Wassers auf Grund der chemischen Untersuchung.

Wasseruntersuchungen werden in der Mehrzahl der Fälle angestellt, um Material zur Entscheidung der Frage zu gewinnen, ob das betreffende Wasser sich als Trinkwasser und zur Verwendung im Haushalte eignet, d. h. also, ob es in seinen äußeren Eigenschaften und in seiner Zusammensetzung den Anforderungen der Appetitlichkeit und des Wohlgeschmacks entspricht und ob es gegen Infektion geschützt ist. Bis zu gewissem Grade scheidet sogar die letztere Erwägung bei der Begutachtung von Oberflächenwässern praktisch aus, denn wir wissen von ihnen ja von vornherein, daß sie in dieser Beziehung meist nicht einwandfrei und nur nach geeigneter Behandlung (Sandfiltration u. a.) gebrauchsfähig sind. Gilt also die formulierte Fragestellung in ihrem ganzen Umfang zunächst dem Quell- und Grundwasser, so wird deshalb nicht etwa dem Oberflächenwasser gegenüber auf die nähere Untersuchung verzichtet werden dürfen. Wenn wir auch bei ihm — im rohen Zustande — eine gewisse Infektionsverdächtigkeit und eine gewisse Verschmutzung schon voraussetzen müssen, die besondere Feststellung derselben sich also erübrigt, so interessiert uns doch der Grad der Verschmutzung ganz außerordentlich, weil es von ihm abhängt, ob das Wasser durch die üblichen Reinigungsmethoden zu einem geeigneten Trinkwasser werden kann. Auch hier bietet sich also der Untersuchung ein weiter Spielraum, und insbesondere werden Erwägungen einsetzen müssen, analog denen, die wir später zur Begutachtung der Flußverunreinigung durch Abwässer anstellen werden.

Der Streit über die geeigneten Hilfsmittel zur Beantwortung aller eben skizzierten Fragen ist bekannt; bekannt ist auch, daß die chemische Untersuchung zunächst der bakteriologischen weichen sollte, und daß danach dieser die Verdrängung durch die Ortsbesichtigung drohte. Die Unentbehrlichkeit der chemischen Wasseruntersuchung [1]) steht für uns außer Zweifel; aber auch in ärztlichen Kreisen hat sie langsam die Anerkennung ihrer Bedeutung wieder errungen. Immer mehr sind heute Chemiker und Ärzte bereit, zuzugestehen, daß — abgesehen von vereinzelten Grenzfällen — keines der drei genannten Hilfsmittel allein zu entscheidenden Ergebnissen führen kann, daß solche vielmehr nur durch Zusammenwirken aller drei Faktoren erhalten werden. Auch diese kombinierte Methodik reicht aber nur dann aus, wenn man sie demselben Wasser gegenüber wiederholt zur Anwendung bringt; einmalige Untersuchungen bleiben, auch bei höchstgesteigerten Hilfsmitteln, immer unzureichend, weil sie keinen Begriff von der Konstanz oder Inkonstanz des gerade angetroffenen Zustandes geben.

[1]) J. König, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 8, 64 (1904).

Wir erörtern zunächst die Gesichtspunkte, welche die chemische Analyse zur Wasserbegutachtung herbeibringt. Unsere Anschauungen hierüber haben seit längerer Zeit ziemlich feste Gestalt angenommen, insbesondere gegenüber dem Gebrauche von Grenzzahlen, deren schematische Anwendung zum Glück als völlig überwunden gelten darf. Alles wesentliche der heutigen Auffassung finden wir in knappen klaren Sätzen in der seitens des Bundesrats in der Sitzung vom 16. Juni 1906 als Richtschnur empfohlenen, im Kaiserlichen Gesundheitsamt vorberatenen „Anleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen, soweit sie nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen“ [1]). Diese Sätze lauten:

„Das zur Verwendung kommende Wasser muß frei sein von Krankheitserregern und solchen Stoffen, welche die Gesundheit zu schädigen geeignet sind; auch soll die Sicherheit geboten sein, daß das Wasser solche nicht in sich aufnehme. Das Wasser soll möglichst farblos, klar, gleichmäßig kühl, frei von fremdartigem Geruch und Geschmack, kurz von solcher Beschaffenheit sein, daß es gern genossen wird.“ „Die chemische Beschaffenheit eines Wassers hängt ab von der Art und Beschaffenheit des Bodens, auf und in dem es sich befindet und den es durchflossen hat. Mineralische und organische Stoffe sollen in dem Wasser höchstens in solcher Menge enthalten sein, daß sie den Genuß und Gebrauch nicht stören. Kochsalzarme und weiche Wässer sind im allgemeinen den kochsalzreichen und harten Wässern vorzuziehen. Örtliche Anhäufungen größerer Mengen von organischen Stoffen, von Chloriden, von schwefelsauren, kohlensauren, salpetrigsauren und salpetersauren Salzen, namentlich der Alkali- und Erdalkalimetalle, sowie von Salzen des Ammoniums im Wasser können auf das Vorhandensein einer Infektionsgefahr oder unappetitlicher Verunreinigungen hinweisen. Unter Berücksichtigung der Verhältnisse an Ort und Stelle ist unter Umständen durch Versuche zu entscheiden, ob die Mutmaßung richtig ist. An sich sind die vorgenannten Stoffe in den Mengen, in welchen sie im Wasser in der Regel gefunden werden, gesundheitlich nicht schädlich.“

Auch diese neueste authentische Fassung spricht es auf das deutlichste aus, daß unsere chemischen Beurteilungsnormen relative sind. Eine Abweichung von der normalen Beschaffenheit, demnach auch eine Überschreitung der üblichen Grenzzahlen — wenn sie nicht solche Beträge erreicht, daß der Genuß- und Gebrauchswert des Wassers in Frage gestellt ist — ist nicht ohne weiteres Grund zur Beanstandung, sie kann vielmehr nur dann hygienische Bedenken sicher rechtfertigen, wenn sie nicht durch die geologischen Verhältnisse der Ursprungstätte bedingt und erklärt wird. Bei erhöhtem Gehalt an Chlorion oder Sulfation werden wir also immer fragen müssen, ob nicht Steinsalz- oder Gipslager durchflossen wurden, ehe wir einen Beanstandungsgrund daraus entnehmen. Ammoniumion ist in reinen Tiefbrunnenwässern in Mengen von 0,1 bis 1 mg und mehr pro Liter [2]), ebenso wie in Mineralquellen, beobachtet worden. Es kann demnach sein Vorkommen auch anderen als biologischen Vorgängen verdanken und in der Tiefe durch rein chemische Reaktionen gebildet worden sein. Auch an Nitration kann ein Grundwasser mitunter einseitig reich sein, ohne daß das in menschlichen oder tierischen Abgängen seinen Ursprung hat. Das ist z. B. nach J. Königs [3]) Erfahrungen nicht selten bei dem Grundwasser an der Nordwestküste Deutschlands der

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **12**, 301 (1906). — Zeitschr. f. öffentl. Chemie **12**, 266, 292, 301, 328, 350 (1906). — Gesetze und Verordnungen, sowie Gerichtsentscheidungen, betr. Nahrungs- und Genußmittel usw. **2**, 26 (1910).

[2]) B. Proskauer, Zeitschr. f. Hygiene **9**, 152, 158 (1890). — H. Klut, Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 12, S. 225 (1909); Zeitschr. f. angew. Chemie **23**, 689, 1934 (1910). — H. Noll, Zeitschr. f. angew. Chemie **23**, 107, 1306, 1934 (1910).

[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **3**, 232 (1900).

Fall, das sich in einem reinen Kiessande ansammelt und bisweilen bei nur geringem Gehalt an Chlorion, Sulfation und organischen Stoffen 70 bis 80 mg Nitration (NO_3') in 1 Liter enthält.

Unter den Einschränkungen, auf welche die eben gemachten Bemerkungen hindeuten, scheinen mir die viel besprochenen **„Grenzzahlen"** noch immer ein brauchbares Hilfsmittel für den chemischen Teil der Wasserbegutachtung zu bleiben. In ihnen finden wir gewissermaßen den Ausdruck jahrzehntelanger Erfahrungen über die Zusammensetzung normaler Trinkwässer niedergelegt, so daß wir jede beobachtete wesentliche Überschreitung mindestens als dringende Aufforderung zur Erforschung ihrer Ursache auffassen müssen, bei welcher dann Ortsbesichtigung und bakteriologische Prüfung unersetzliche Dienste leisten. Von deren Ergebnis wird die Verwertung des chemischen Befundes bei der Begutachtung endgültig beeinflußt.

Unter diesen Vorbehalten teile ich die folgende Tafel der Grenzwerte mit. Es sind im wesentlichen die seither üblichen Festsetzungen[1]), die indessen in einigen Punkten auf Grund des Materiales eine Ergänzung erfuhren, das H. Klut[2]) neuerdings in verdienstvoller Weise zusammengestellt hat. Selbstverständlich habe ich an dieser Stelle, in folgerichtiger Anpassung an die befürwortete Darstellungsform der Analysenergebnisse, alle Werte, soweit erforderlich, auf Ionenkonzentration umgerechnet.

Abdampfrückstand (bei 180° getr.): In der Regel 300—500 mg in 1 Liter. Bei Überschreitung von 300 mg ist das Wasser als Kesselspeisewasser schon minder geeignet.

Chlorion (Cl'): 20 bis 30 mg in 1 Liter.

Sulfation (SO_4''): Selten mehr als 70 mg in 1 Liter; doch gelten auch 100 bis 120 mg noch als normal.

Nitration (NO_3'): Früher gab man 5 bis 20 mg in 1 Liter als normale Werte an; nach Klut findet man in reinen Trinkwässern noch bis zu 35 mg in 1 Liter.

Nitrition (NO_2'): Null; oder höchstens Spuren.

Ammoniumion (NH_4'): Abgesehen von den vorhin erwähnten Fällen meistens Null, oder doch nur Spuren bis zu 0,05 mg in 1 Liter. Doch enthält auch Grundwasser aus Moorgegenden Ammoniumion manchmal in recht erheblicher Menge.

Freies Kohlendioxyd (CO_2): In weichen Wässern 15 bis 40 mg in 1 Liter; in harten Wässern nur vereinzelt anzutreffen.

Gesamthärte: Möglichst unter 6—7 mg-Äq. in 1 Liter. Man bezeichnet Wässer mit einer Gesamthärte von:

0—1,5	mg-Äq.	in	1	Liter	als	sehr weich
1,5—3	„	„	„	„	„	weich
3—4	„	„	„	„	„	mittelhart
4—6,5	„	„	„	„	„	ziemlich hart
6,5—11	„	„	„	„	„	hart
über 11	„	„	„	„	„	sehr hart

Gesundheitliche Bedenken stehen der Verwendung auch sehr harter Wässer nicht entgegen[3]); die praktischen Schwierigkeiten, die bei ihrer Benutzung erwachsen, sind bekannt.

---

[1]) G. Walter und A. Gärtner, Tiemann-Gärtners Handbuch d. Untersuchung u. Beurteilung der Wässer. 4. Aufl. S. 748 (1895).

[2]) Berichte der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft **19**, 140 (1909).

[3]) Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung u. Beurteilung von Nahrungs- u. Genußmitteln usw. für das Deutsche Reich. Heft 2, S. 174 (1899). — K. B. Lehmann, Die Methoden der praktischen Hygiene. 2. Aufl. S. 241 (1901).

Kaliumpermanganatverbrauch ($KMnO_4$): Meist hält man 8—10 mg für 1 Liter Wasser für die zulässige obere Grenze; H. Klut gibt 12 mg an. Bei Moorwässern kommen vielfach weit höhere Zahlen vor.

Vielleicht wird es sich lohnen, in Zukunft neben den vorstehend erwähnten Werten auch denjenigen für Kaliumion bei der Beurteilung des Wassers mit heranzuziehen. A. Hebebrand[1]) hat nämlich darauf hingewiesen, daß ein höherer Gehalt von Kaliumion mit einer Vermehrung des Nitrations Hand in Hand geht und somit, gleich diesem, auf die Möglichkeit organischer Verschmutzung des Wassers hinweist. Diese Beziehung erscheint um so einleuchtender, wenn man sich daran erinnert, daß z. B. Aborts-Inhalt (Urin und Fäzes) neben etwa 0,9 Proz. Stickstoff auch 0,3 Proz. Kaliumion enthält, und eine größere Anzahl von J. König[2]) mitgeteilter Wasseranalysen scheint die Richtigkeit der Hebebrandschen Anschauung zu bestätigen. H. Klut[3]) bezeichnet ein Ansteigen des Kaliumiongehaltes über 8 mg in 1 Liter bereits als Verdachtsmoment.

Ein solches gegenseitiges Bedingen, wie das, auf das ich soeben hinwies, bzw. eine solche Häufung der Belastungsmomente, kann auch für andere Merkmale zutreffen und dann die Sicherheit unseres Urteiles über das betreffende Wasser wesentlich erhöhen. In diesem Sinne stellte J. König[4]) z. B. den Satz auf, man dürfe „mit fast an Gewißheit grenzender Wahrscheinlichkeit" schließen, daß ein Brunnen Zuflüsse aus verunreinigtem Boden erhält, wenn sein Wasser neben einem verhältnismäßig hohen Gehalt an Nitration gleichzeitig einen hohen Gehalt an Chlorion und auch an Sulfation aufweist. Er hat dann diesen Satz dahin ausgedehnt[5]), daß unter Berücksichtigung der Zusammensetzung des natürlichen Grundwassers die Verunreinigung eines Brunnenwassers sich durch das gleichzeitige Ansteigen von Nitration, Sulfation, Chlorion, Natriumion, Kaliumion, Kalziumion und durchweg auch durch einen steigenden Gehalt an organischen Stoffen zu erkennen gibt. An eine derartige Heranziehung des Gesamtbildes der Analysenergebnisse im Verein mit den Resultaten der bakteriologischen Untersuchung werde ich alsbald nochmals erinnern müssen.

Nur der Vollständigkeit halber sei hier noch ausdrücklich erwähnt, daß bei der chemischen Wasserbegutachtung natürlich auch Temperatur, Aussehen, Geruch und Geschmack, sowie das qualitative Verhalten des Eindampfungsrückstandes beim Glühen (S. 490) berücksichtigt werden müssen. Und endlich sei der seltenen Fälle gedacht, in denen das Wasser direkt **giftige Stoffe** enthält. Meistens handelt es sich da um Verunreinigung von Brunnen durch Industrieabwässer. Wo solche in Betracht kommen können — und darüber wird die Ortsbesichtigung Aufschluß geben —, da muß das Programm der Wasseruntersuchung eine sachgemäße Erweiterung über den üblichen Rahmen hinaus erfahren. Ich rufe als Beispiel die Fälle in das Gedächtnis zurück, in denen z. B. freie Mineralsäuren[6]) oder Baryumion[7]) oder sogar Merkuriion[8]) in gesundheitsschädlicher Konzentration im Brunnenwasser nachgewiesen werden konnten. Auch über die gelegentliche Verunreinigung des Wassers einer städtischen Leitung durch Nitrobenzol[9]) wird berichtet.

Unsere bisherigen Besprechungen bezogen sich ganz vorwiegend auf die hygienische Beurteilung des Wassers, und nur die Begutachtung seiner Eignung zur Kessel-

---

[1]) Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 73. Versammlung zu Kassel. II, 1. S. 98 (1903); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 7, 363 (1904).

[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 8, 72 (1904).

[3]) Berichte der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft **19**, 153 (1909).

[4]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **3**, 232 (1900).

[5]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **8**, 71 (1904).

[6]) W. Kruse, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 22 (1908).

[7]) A. Bömer, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 8, 87 (1904).

[8]) A. Hasterlik, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **2**, 137 (1899).

[9]) Chemikerzeitung **32**, 960 (1908).

speisung haben wir nebenher schon gestreift. Es bedarf also noch der Erörterung einiger weiterer Punkte, die in erster Linie technischer — und nur in ihren Konsequenzen hygienischer — Natur sind, und die sich auf den Ferroion-, und Manganoiongehalt des Wassers und ferner auf seine Angriffsfähigkeit auf Schwermetalle, insbesondere auf Blei, beziehen.

Ferroion[1]) ist ein regelmäßiger Bestandteil des Grundwassers; es erreicht mitunter Mengen von mehr als 10 mg in 1 Liter und kann vereinzelt bis zu 70 mg in 1 Liter steigen. Gesundheitliche Bedeutung kommt dem Eisengehalt des Wassers nicht zu; doch sind Mengen von mehr als 1,5 mg Ferroion in 1 Liter bereits für die meisten Menschen durch den Geschmack kenntlich, und Wässer, in denen dieser Grenzwert überschritten wird, sind in Beziehung auf ihren Genußwert minderwertig, auch schon deshalb, weil sie durch Trübung ein unappetitliches Ansehen gewinnen. Bei noch viel gegeringeren Konzentrationen aber treten bereits die bekannten Schädigungen im Wasserwerksbetrieb auf: das „Zurosten" der Leitungsrohre durch sich abscheidendes Ferrihydroxyd, das namentlich dann, wenn es sich in den Scheiden der sogenannten Eisenbakterien (Crenothrix usw.) ablagert und starkes Aufquellen bedingt, rasch sehr voluminöse Knollen bilden und dadurch den Betrieb ernstlich gefährden kann. Als Grenzwert, bei welchem diese Gefahr beginnt, gibt man 0,2 bis 0,3 mg an. Wässer, die in ein Leitungsnetz eingespeist werden sollen, und deren Ferroiongehalt 0,2 mg in 1 Liter übersteigt, sind folglich dahin zu begutachten, daß ihre Benutzung nur unter Vornahme sachgemäßer Enteisenung zulässig ist. Kommt Fortleitung durch ein Rohrnetz nicht in Betracht, so liegt die Notwendigkeit einer Enteisenung erst bei höheren Konzentrationen vor; bei Einzelbrunnen kann man unter Umständen bis 0,7 mg in 1 Liter mit in Kauf nehmen[2]). Für einzelne technische Betriebe, namentlich Färberei, Bleicherei, Papierfabrikation usw., sind unter Umständen schon Ferroiongehalte des Wassers von weniger als 0,1 mg im Liter schädlich.

Größere Mengen **Manganoion,** wie sie in dem bekannten Breslauer Fall[3]), auf den ich an dieser Stelle nicht näher eingehen kann, beobachtet wurden, gehören glücklicherweise zu den Seltenheiten; aber seit wir — zum Teil durch jene Kalamität veranlaßt — darauf achten lernten, wissen wir, daß es in kleinen Mengen recht häufig im Wasser gefunden wird[4]). Die Schädigungen, die es auch in solch niedrigen Konzentrationen bedingt, zeigen sich einmal im Auftreten knollenartiger Ausscheidungen, die auch hier unter Mitwirkung von Crenothrix zustande kommen[5]), häufiger aber noch darin, daß das Wasser die Wäsche, die in ihm gewaschen oder die beim Bleichen damit besprengt wird, gelblich bis braun färbt.

Aus meiner Erfahrung heraus kann ich mitteilen, daß fast immer, wenn mir derart gefärbte Wäsche zur Untersuchung vorlag, sich Manganverbindungen als die Ursache der Färbung erwiesen. Der Nachweis ist verhältnismäßig leicht zu bringen, vor allem auch, ohne daß man das betreffende Wäschestück zu opfern braucht. Ich spüle es in

---

[1]) B. Proskauer, Zeitschr. f. Hygiene **9**, 148 (1890). — H. Klut, Berichte der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft **19**, 155 (1909).

[2]) O. Spitta, Handbuch der Hygiene von M. Rubner, M. von Gruber und M. Ficker. II, **2**, 95 (1911).

[3]) H. Lührig, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **13**, 441 (1907); **14**, 40 (1907). — R. Woy, Zeitschr. f. öffentl. Chemie **12**, 21 (1906); **13**, 401 (1907). — F. Beyschlag u. R. Michael, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **51**, 84 (1908). — Debusmann, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **51**, 963 u. 990 (1908).

[4]) E. von Raumer, Zeitschr. f. analyt. Chemie **42**, 590 (1903). — H. Lührig, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **13**, 454 (1907); Jahresbericht d. chemischen Untersuchungsamtes Breslau 1907/8, S. 44.

[5]) A. Beythien, H. Hempel und L. Kraft, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **7**, 217 (1904). — C. A. Neufeld, Zeitschr. f. Unters. der Nahrungs- u. Genußmittel **7**, 478 (1904).

destilliertem Wasser, das mit Schwefelsäure angesäuert und mit etwas Wasserstoffperoxyd versetzt ist. Manganflecken gehen hierbei in Lösung; man dampft die wässerige Flüssigkeit zur Trockne ein, glüht den Rückstand schwach und nimmt ihn mit etwas Salzsäure und Wasser in der Wärme auf. Die erhaltene Lösung wird filtriert und nach dem Verfahren von Marshall (S. 493) qualitativ auf Manganoion geprüft.

Über die Grenze, bei welcher die Schädigung der Wäsche beginnt, haben H. Lührig und W. Becker[1]) einiges mitgeteilt. Nach ihnen ist bei einem Manganoiongehalt von 0,8 mg in 1 Liter Dunkelfärbung der Wäsche deutlich ausgeprägt, bei 1,2 mg sind gelbliche Streifen zu erkennen, und bei mehr als 1,5 mg ist das Wasser für Wäschereizwecke geradezu unbrauchbar. Diese Angaben entsprechen etwa auch meinen Erfahrungen, und sie können sehr wohl der Beurteilung zugrunde gelegt werden.

Eine Entmanganung des Wassers durch Lüftung gelingt nicht immer so leicht wie die Enteisenung; doch ist auch sie mit Erfolg im Großbetrieb durchgeführt worden, sobald der Manganoiongehalt nicht zu erheblich war[2]).

Von den Fragen, die mit der Angreifbarkeit von Schwermetallen zusammenhängen, insbesondere von solchen, die als Material für Leitungsnetze dienen, ist diejenige des **Bleiangriffs** am sorgfältigsten studiert. Herr Geheimrat Paul hat bereits über die wichtigen Untersuchungen berichtet (S. 82), die im Kaiserlichen Gesundheitsamte über diesen Gegenstand angestellt wurden und zu einer vollständigen theoretischen und praktischen Klärung aller damit in Zusammenhang stehenden Erscheinungen führten[3]). Sie geben ausreichende Grundlagen, um ein Wasser an der Hand der analytisch gefundenen Zusammensetzung daraufhin zu beurteilen, ob es bleilösende Eigenschaften besitzt. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Löslichkeit des Bleis im Wasser direkt proportional der Konzentration des freien Kohlendioxyds, hingegen umgekehrt proportional dem Quadrat der Konzentration des Hydrokarbonations ist. Zunehmendes freies Kohlendioxyd vermehrt demnach die Löslichkeit des Bleis, zunehmendes Hydrokarbonation setzt sie bedeutend herab. Sind die Konzentrationen der eben besprochenen Bestandteile einem Bleiangriff günstig, so wird ihr Einfluß durch die Gegenwart anderer Anionen (Nitrat-, Chlor- und Sulfation) noch vermehrt; bei hoher Hydrokarbonation- und niedriger Kohlendioxydkonzentration ist dagegen die Wirkung dieser Anionen praktisch bedeutungslos.

Zur näheren Erläuterung dieser Angaben stelle ich in der folgenden Tafel (S. 512) die Konzentration der genannten Bestandteile im Wasser einiger jener Städte zusammen, in denen es gelegentlich zu Bleivergiftungen gekommen ist; statt des Hydrokarbonations ist — entsprechend unserem Analysenschema — der entsprechende Gehalt an („einfach gebundenem") Karbonation eingesetzt.

Ermöglicht somit die chemische Analyse des Wassers ein Urteil über seine bleilösenden Eigenschaften, so wird man daneben doch noch das Bedürfnis empfinden, dieselben direkt auf experimentellem Wege zu ermitteln. Hierzu stehen zwei Verfahren zur Verfügung.

Das eine derselben, ursprünglich von St. Růžička[4]) herrührend, ist in dem preußischen Ministerial-Erlaß vom 23. April 1907[5]), betreffend die Gesichtspunkte für

---

[1]) Chemikerzeitung **32**, 531 (1908).

[2]) H. Lührig, Jahresbericht des chemischen Untersuchungsamtes der Stadt Breslau 1909/10, S. 29; 1910/11, S. 67. — H. Thiesing, Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 16, S. 210 (1912).

[3]) Th. Paul, W. Ohlmüller, R. Heise und Fr. Auerbach, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **23**, 333 (1906); Zeitschr. f. analyt. Chemie **46**, 66 (1907). — Fr. Auerbach, Zeitschr. f. Elektrochemie 1906, S. 428.

[4]) Archiv f. Hygiene **41**, 23 (1902). — P. Buttenberg, Gesundheits-Ingenieur **26**, Nr. 15 (1903).

[5]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie **13**, 255 (1907). — Gesetze und Verordnungen sowie Gerichtsentscheidungen, betr. Nahrungs- u. Genußmittel usw. **2**, (1910).

1 Liter enthält mg	Calau [1])	Dessau [2])	Emden [3])	Offenbach a. M. [4])	Wilhelmshaven [5])
Nitration (NO_3')	—	—	46—69	—	0
Chlorion (Cl')	12	21	30—40	1	17
Sulfation (SO_4'')	—	36	28—33	7	8
Karbonation (CO_3'')	28—33	13	0	29	9
freies Kohlendioxyd (CO_2)	31—34	27	57	34	64

Beschaffung eines brauchbaren, hygienisch einwandfreien Wassers, zur Benutzung vorgeschrieben. Danach werden Stücke halbierten Bleirohres mit Salpetersäure blank gebeizt, mit destilliertem Wasser sorgfältig abgespült und dann in einem verschlossenen, bis unter den Stopfen unter Vermeidung von Luftblasen gefüllten Standzylinder der Einwirkung von etwa 1 Liter des zu untersuchenden Wassers ausgesetzt. Nach frühestens 24 Stunden wird der Zylinder geöffnet, das mit einer reinen Pinzette gefaßte Bleirohr mehrere Male durch das Wasser auf- und niedergezogen und das — unfiltrierte — Wasser nach bekannten Methoden auf seinen Bleiiongehalt untersucht. Růžička benutzte hierzu ein kolorimetrisches Verfahren; mehr empfiehlt sich wohl die Anwendung des maßanalytischen von B. Kühn (vergl. S. 495).

Abweichend hiervon ist die von Th. Paul, W. Ohlmüller, R. Heise und Fr. Auerbach [6]) benutzte Arbeitsweise, derzufolge man beliebig große Wassermengen ohne Unterbrechung mit stets gleicher Geschwindigkeit (0,5 Stundenliter) an verhältnismäßig großen, metallisch reinen Bleioberflächen vorbeifließen läßt und alsdann 5 Liter dieses Wassers zur quantitativen Bestimmung auf seinen Gehalt an Bleiion nach Kühn verwendet.

Eine kritische Abwägung der Vor- und Nachteile beider Verfahren scheint mir zugunsten des letzteren zu sprechen. Es bedarf allerdings einer etwas minder einfachen Apparatur, aber es bietet von vornherein den Vorzug, am Schlusse beliebig große Wassermengen der Bleiion-Bestimmung zuführen zu können und damit eine erheblich größere Genauigkeit zu ermöglichen, als das erste Verfahren, bei dem nur 1 Liter Wasser zur Verfügung steht. Und dann kommt noch ein weiteres hinzu! Durch die Versuche von Paul, Ohlmüller, Heise und Auerbach ist erwiesen, daß bei ihrer Arbeitsweise Sättigung des Wassers mit Blei erzielt wird; für das Verfahren von Růžička ist nicht ohne weiteres das gleiche anzunehmen, da bei ihm das Blei der Einwirkung einer ruhenden Wassermenge (statt einer langsam vorbeifließenden) ausgesetzt ist, demnach — außer den unmittelbar benachbarten — nur jene Anteile des Wassers lösend wirken können, die durch Diffusionsströme zum aufgeschnittenen Bleirohr hingelangen. Schreitet also die Auflösung von Blei nicht bis zur vollen Sättigung der ganzen Wassermenge vor, so sind zwar die Versuchsergebnisse immer noch unter sich vergleichbar, solange die verwendeten Standgefäße und Bleirohre annähernd gleiche Abmessungen haben, aber die beobachteen Ausschläge werden kleiner sein als bei einer Versuchsanordnung, die zur Sättigung führt: eventuell ein weiterer Nachteil, der sich dem bereits erwähnten beigesellen könnte.

Beide Untersuchungsmethoden sind nur geeignet, eine Vorstellung von dem Angriff solcher Bleioberflächen zu geben, die teils metallisch blank geblieben, teils ober-

[1]) B. Proskauer, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **14**, 292 (1893).
[2]) Th. Paul, W. Ohlmüller, R. Heise und Fr. Auerbach a. a. O. S. 338 (1906).
[3]) A. Liebrich, Zeitschr. f. angew. Chemie **11**, 703 (1898).
[4]) Pullmann, Deutsche Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege **19**, 268, 271 (1887).
[5]) E. Reichardt, Archiv der Pharmazie **225**, 861, 868 (1887).
[6]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **23**, 343 (1906).

flächlich in Bleikarbonat verwandelt wurden. Sie vermögen aber — wenigstens innerhalb der Zeit, auf die auch Dauerversuche im Laboratorium nur ausgedehnt werden können — nicht der Tatsache Rechnung zu tragen, daß durch Absätze aus dem Wasser die innere Oberfläche der Bleirohre inkrustiert und damit die Bleiaufnahme durch das Wasser wesentlich herabgesetzt werden kann. Es ist H. Klut[1]), der auf diesen Gesichtspunkt aufmerksam gemacht und ihn durch folgenden Versuch als zutreffend erwiesen hat.

An einem Zapfhahn der Berliner Wasserleitung wurde ein Bleirohr angebracht und das Wasser 24 Stunden lang darin stehen gelassen. Es wurden 5,9 mg Bleiion in 1 Liter Wasser gelöst. Hierauf wurde allmonatlich eine Wasserprobe aus der Bleileitung entnommen, nachdem das Wasser 24 Stunden lang darin gestanden hatte, und auf Bleiion quantitativ untersucht. In der Zwischenzeit ließ man das Wasser aus der Bleileitung täglich 1 bis 2 Stunden lang in dünnem Strahle abfließen. Schon nach einem Monat betrug der Bleiion-Gehalt nur noch 3,8 mg in 1 Liter; er sank im Verlaufe eines halben Jahres weiter bis auf 0,4 bis 0,5 mg herab und war nach etwa $1^1/_2$ Jahren nur noch 0,3 mg in 1 Liter. — Das benutzte Berliner Leitungswasser enthielt 23 mg Cl', 100 mg CO_3'' und 9 mg CO_2 in 1 Liter; seine vorübergehende Härte betrug 3,7 mg-Äq. in 1 Liter[2]).

Die allmähliche Abnahme des Bleiauflösungsvermögens ist darauf zurückzuführen, daß die Innenwandung der Bleileitung einen feinen Überzug von Kalziumkarbonat bekommen hatte, so daß das durchfließende Wasser dann nur noch wenig mit dem metallischen Blei in Berührung kam. Fragen wir nun, welche Wässer imstande sein werden, einen derartigen Schutzbelag zu bilden, so lautet die Antwort: nur solche, die ausreichende Mengen Kalziumion und Hydrokarbonation enthalten, und deren Kohlendioxydgehalt einem so geringen Partialdruck entspricht, daß der Zerfall des Hydrokarbonations unter Bildung von Karbonation $2\,HCO_3' \rightleftarrows CO_2 + CO_3'' + H_2O$ leicht von statten gehen kann. Diesen Anforderungen entsprechen jene Wässer, von denen Klut erfahrungsgemäß fand, daß sie nur anfangs Blei angreifen und allmählich einen Schutzbelag bilden, und als deren Kennzeichen er angibt, daß ihre vorübergehende Härte 2,5 mg-Äq. in 1 Liter übertrifft und daß sie gegen Pettenkofers Rosolsäurereagens (vergl. S. 481) noch nicht sauer reagieren. Derartige Wässer werden aber nicht nur geeignet sein, die schützende Inkrustierung zu bilden, sondern sie werden von vornherein schon — nach dem, was wir zuvor gehört haben — nur geringe Bleilösungsfähigkeit besitzen, so daß auch nach dieser Richtung hin die Heranziehung der von Klut aufgestellten Merkmale gerechtfertigt erscheint.

Die Maßnahmen zur Beseitigung einer Bleiauflösungsgefahr bestehen in einer Überführung des größten Teiles des im Wasser enthaltenen Kohlendioxydes in Hydrokarbonation. Das geschieht z. B. durch Zugabe von Natronlauge zum Rohwasser in geeigneter Menge: $CO_2 + OH' = HCO_3'$.

Die **Angreifbarkeit von Mörtel, Zement, Beton** durch Wasser hängt in ganz gleicher Weise, wie diejenige des Bleis, von dem Gleichgewicht zwischen dem im Wasser enthaltenen freien Kohlendioxyd und dem Hydrokarbonation ab. Experimentelle Studien hierzu teilten neuerdings J. Tillmans und O. Heublein[3]) mit, die durch theoretische Betrachtungen von Fr. Auerbach[4]) ergänzt wurden.

---

[1]) Vierteljahrsschrift für gerichtl. Chemie [3] **40**, 330 (1910); Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 13, S. 121 (1910).

[2]) Die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse beziehen sich — wie schon oben erwähnt — auf Wasser, das 24 Stunden in der Leitung gestanden hatte; bei regelmäßiger Benutzung der Leitung wäre der Bleiangriff praktisch viel geringer gewesen.

[3]) Gesundheits-Ingenieur **35**, 669 (1912).

[4]) Gesundheits-Ingenieur **35**, 869 (1912).

Ein Gehalt des Wassers an freiem Kohlendioxyd hat sich zuweilen auch als Ursache des **Angriffes eiserner Leitungsrohre** erwiesen. Das eiserne Rohrmaterial geht — selbst wenn es durch Asphaltanstrich geschützt ist — zunächst als Ferrohydrokarbonat in Lösung, um dann an anderen Stellen des Leitungsnetzes durch die Einwirkung gelösten Sauerstoffes als Rost abgeschieden zu werden. In Frankfurt a. M. hat sich als geeignetes Mittel zur Abstellung solcher Schäden gleichfalls die Umwandlung des freien Kohlendioxyds in Hydrokarbonation erwiesen. Sie erfolgt dort durch Rieseln des Rohwassers über Marmor[1]).

Über die Grenze, bei der die Schädlichkeit des freien Kohlendioxyds beginnt, hat H. Klut[2]) einige Angaben gemacht. Nach seinen Beobachtungen rufen Wässer mit 8 bis 9 mg freiem Kohlendioxyd in 1 Liter noch keinen nennenswerten Schaden durch Angriff von Leitungsmaterial (Eisen, Blei, Kupfer, Zink und Zinn) hervor, es sei denn, daß sie sehr weich — unter 1,4 mg-Äquivalent Gesamthärte in 1 Liter — wären. Später hat er dann als umgekehrtes Merkmal angeführt[3]), daß Wässer, die Pettenkofers Rosolsäurereagens gelb färben — das sind also, wie wir vorhin (S. 481) sahen, wiederum solche, die neben freiem Kohlendioxyd relativ wenig Hydrokarbonation enthalten —, auf Metalle erfahrungsgemäß zerstörend wirken.

Der Vollständigkeit wegen erwähne ich schließlich noch, daß die — immerhin ziemlich selten vorkommenden — Wässer, die gegen Methylorange sauer reagieren, also freie Mineralsäuren enthalten, selbstverständlich Metalle, sowie Mörtel, Zement und Beton anzugreifen vermögen[4]).

Ergänzung der chemischen Untersuchung durch Ortsbesichtigung und bakteriologische Untersuchung.

Im vorangehenden Abschnitt unserer Betrachtungen mußten wir wiederholt die Notwendigkeit betonen, die chemische Untersuchung eines Trinkwassers durch eine bakteriologische Prüfung und durch Würdigung der am Orte der Entnahme herrschenden Zustände zu erweitern. Beide Ergänzungen fordern eine Tätigkeit an der Wassergewinnungsstelle, die natürlich am besten durch den Gutachter selbst vorzunehmen ist.

So sehr ich für die Richtigkeit dieser Grundsätze eintrete, so wenig kann ich mich darum doch jener extremen Meinung anschließen, die jede Wasserbegutachtung, die nicht mit solch persönlicher Tätigkeit an Ort und Stelle verbunden ist, als unzulässig bezeichnet, bzw. jegliche Untersuchung „eingesandter Wasserproben" gänzlich verpönt. Soll man wirklich in all den Fällen, in denen eine — gewiß oft übel angebrachte — Sparsamkeit des Auftraggebers oder die große Entfernung vom Wohnsitz des Sachverständigen die Ortsbesichtigung unmöglich macht, darum ganz auf eine Begutachtung verzichten und eine vielleicht recht große Zahl von Wasserkonsumenten jahraus, jahrein Wasser von gänzlich unbekannter Beschaffenheit verwenden lassen? Oder sollte man statt dessen nicht lieber erwägen, ob vielleicht für die ausfallende Tätigkeit an Ort und Stelle ein einigermaßen brauchbarer Ersatz zu finden ist?

Für die Ortsbesichtigung darf in diesem Sinne die Versendung von **Fragebogen** als Notbehelf gelten, die von dem Auftraggeber oder von dem mit der Herstellung der Gewinnungsanlage betrauten Ingenieur oder Brunnenmeister auszufüllen sind. Eine geeignete Form derselben, wie wir sie im Chemischen Laboratorium Fresenius seit

---

[1]) Scheelhaase, Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **52**, 822 (1909).
[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **15**, 368 (1908).
[3]) H. Klut, Berichte der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft **19**, 140 (1909).
[4]) A. Bömer, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **10**, 139 (1905).

Jahrzehnten erfolgreich benutzen, ist früher veröffentlicht [1]) und auch in die „Vereinbarungen" deutscher Nahrungsmittelchemiker aufgenommen worden [2]). Sie suchen über all die Dinge, die sonst Gegenstand persönlicher Erhebungen sein müßten, Klarheit zu verschaffen, also z. B. bei Brunnen über die Art der Anlage, die Beschaffenheit der wasserführenden Schicht und den geologischen Aufbau der Gegend, die Lage und Art benachbarter menschlicher Niederlassungen, oder bei Quellen über Lage, geologische Verhältnisse, Fassung, Ergiebigkeit, etwa vorhandene Leitungen usw., ferner über Aussehen, Geruch, Geschmack und Temperatur des Wassers und mancherlei anderes. Auf Ausfüllung dieser Fragebogen, die gleichzeitig mit den Gefäßen für die Entnahme der Wasserproben zu versenden sind, soll man unbedingt bestehen.

Die Gesichtspunkte, unter denen die Ergebnisse der Ortsbesichtigung oder der Fragebogen-Beantwortung zu verwerten sind, bedürfen keiner weiteren Besprechung. Grundsatz muß hier sein, jedes Wasser, für das eine Beziehung zu Ablagerungsstätten frischen menschlichen und tierischen Unrates erwiesen ist, von der direkten Benutzung im Haushalt auszuschließen.

Wir wenden uns nunmehr der bakteriologischen Wasseruntersuchung zu, die wir selbstverständlich in dem Umfange, den die Prüfungsordnung für Nahrungsmittelchemiker vorsieht, also „unter Beschränkung auf die einfachen Kulturverfahren", als unser berechtigtes Arbeitsgebiet beanspruchen.

Die Aufgaben der bakteriologischen Wasseruntersuchung sind verschieden, je nachdem es sich um die Kontrolle von Sandfilteranlagen für Oberflächenwasser-Filtration oder um die Begutachtung von Quell- oder Grundwasser handelt. In beiden Fällen ist es aber zunächst doch dieselbe Methode, die anzuwenden ist, das altbekannte Verfahren der **Keimzählung.** Für diese möchte ich eine sehr handliche Apparatur dringend empfehlen, die G. Frank [3]) angegeben hat, und die wir im Chemischen Laboratorium Fresenius seit mehr als zwei Dezennien mit bestem Erfolg benutzen [4]).

In einem kleinen verschließbaren Holzkästchen von 20 cm Länge, 12 cm Breite und 17 cm Höhe ist alles vereinigt, was bei der Anlage von Kulturen gebraucht wird. Das sind: zwei sterilisierte Fläschchen mit eingeriebenem Glasstopfen zur Entnahme des Wassers, ein Blechfutteral mit sterilisierten Pipetten zu je 1 ccm Inhalt und endlich 4 sterilisierte Kölbchen mit Nährgelatine. Letztere dienen gleichzeitig als Kulturgefäße; sie haben deshalb die abgeflachte Form einer Feldflasche (nach Rozsahegyi) und tragen auf der einen Flachseite die bekannte Einteilung in Quadrate zur Erleichterung des Zählens der Bakterien-Kolonien; der Hals ist in üblicher Weise durch einen sterilisierten Wattepfropfen verschlossen.

Bei Anlage der Kulturen verflüssigt man zunächst die Gelatine durch Eintauchen der Kölbchen in warmes Wasser oder durch vorsichtiges Fächeln über einer Spiritusflamme, dann entnimmt man die Wasserprobe in die sterilen Gefäße, bringt davon — bzw. von einer entsprechenden Verdünnung — in jedes der Kölbchen je 1 ccm und läßt die Gelatine dann bei horizontaler Lage der Kölbchen — die Quadratseite nach unten gewendet — erstarren. Unter Umständen unterstützt man diese Erstarrung durch vorsichtiges Auflegen von Eisstückchen und packt schließlich, wenn die Arbeit beendet ist, alles wieder in das Kästchen ein, das man alsdann in eine beigegebene passende Versandkiste einsetzt und mit der nächsten Post- oder Eilfrachtgelegenheit in das Laboratorium gelangen läßt. Für die Versendung im Hochsommer benutzt man Versandkisten

---

[1]) E. Hintz, Zeitschr. f. öffentl. Chemie 4, 366 (1898).

[2]) Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- u. Genußmitteln usw. für das Deutsche Reich. Heft 2, S. 178 (1899).

[3]) Zeitschr. f. analyt. Chemie 30, 305 (1891).

[4]) Auf Wunsch vieler Hörer dieser Fortbildungkurse wird der Apparat jetzt von der Firma Paul Altmann, Berlin NW, Luisenstr. 47, in den Handel gebracht.

mit Zinkblecheinsatz, den man mit einer Mischung von Torfmull und feingehackten Eisstücken beschickt; man läuft dann nicht Gefahr, daß die Gelatine unterwegs schmilzt. Nach Eintreffen im Laboratorium werden die Kulturen in üblicher Weise beobachtet und die zur Entwickelung gelangenden Kolonien gezählt.

Vielfältige Erfahrungen haben gelehrt, daß die beschriebene Apparatur auch von geschickten Laienhänden richtig bedient werden kann. In all den Fällen, in denen wir aus äußeren Gründen die Probenahme nicht selbst erledigen können oder sollen, senden wir im Chemischen Laboratorium Fresenius dem Auftraggeber ein solches fertig vorbereitetes Kästchen und eine gedruckte Anleitung zur Benutzung desselben. Man findet letztere in der zitierten Arbeit von Frank. Öfter wird der Arzt oder Apotheker des Ortes die Beschickung des Apparates übernehmen können, öfter wird aber der Lehrer oder ein anderer Laie herangezogen werden; unsere Erfahrungen zeigen, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Kulturen richtig angelegt werden, so daß ihre weitere Beobachtung durch den Chemiker im Laboratorium zu brauchbaren Ergebnissen führt. Es ist also auch bei Einleitung der bakteriologischen Untersuchung im Notfalle ein ausreichender Ersatz für die persönliche Tätigkeit des Forschers an Ort und Stelle möglich.

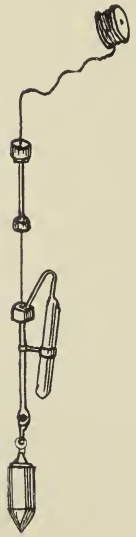


Fig. 23

Einige Worte zunächst noch über die Probenahme des Wassers für die bakteriologische Untersuchung! Immer wird man die Auslaufstelle des Wassers — sei es eine Quellfassung, ein Leitungshahn, ein Pumpenausfluß usw. — sorgfältig auf Sauberkeit prüfen, nochmals reinigen und, falls die Ausflußöffnung von Metall ist, mit der Flamme, eventuell der einer Lötlampe, wiederholt bestreichen. Das in den Leitungsrohren oder in dem Pumpwerk stehende Wasser ist durch genügend langes Ablaufenlassen zu entfernen. Die Wasserproben sind in sterilisierten Gläsern mit eingeriebenen Glasstopfen aufzufangen; der Rand dieser Gläser ist zuvor abzuflammen, ebenso der Stopfen vor dem Wiederaufsetzen. Zur Probenahme von Wasser aus offenen Brunnen, Weihern usw. empfehle ich den Apparat von Sclavo-Czaplewski[1]) (Figur 23), dessen Handhabung aus der Abbildung hervorgeht. In der Hauptsache besteht er aus einem sterilisierten luftleeren Glasröhrchen mit ausgezogener und zugeschmolzener Spitze. Dasselbe wird, mit einem Gewichte beschwert, an der zur Entnahme bestimmten Stelle bis zur gewünschten Tiefe unter Wasseroberfläche hinabgelassen; dann läßt man an der Senkschnur ein Fallgewicht herabgleiten, das die Spitze des Röhrchens abschlägt, in das nunmehr das Wasser eindringen kann.

Wesentliche Abänderungen hat das Verfahren der Keimzählung, nachdem ihm bereits vor Jahren seine bestimmte Form aufgeprägt wurde, kaum mehr erfahren. Noch immer bedienen wir uns vor allem als Nährboden der allbewährten Peptonfleischwassergelatine oder Peptonfleischextraktgelatine[2]). Ein Ersatz derselben durch Albumose-Agar, den W. Hesse und Niedner[3]) früher einmal empfahlen, hat sich nicht eingebürgert, hauptsächlich wohl deshalb, weil P. Th. Müller[4]) zeigen konnte, daß man auf ihm meistens viel mehr

---

[1]) Hygienische Rundschau 3. 199 (1893).

[2]) R. Abel, Bakteriologisches Taschenbuch. 10. Aufl. S. 10 u. 12 (1910).

[3]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 29, 454 (1898).

[4]) Archiv für Hygiene 38, 350 (1900); Zentralblatt f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. 33, 749 (1903). — Vergl. auch W. Hesse und Niedner, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 42, 179 (1903); St. M. de Gage und E. B. Phelps, Zentralblatt f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. 32, 920 (1902).

Kolonien — unter Umständen 100 bis 200mal soviel — findet, wie auf Nährgelatine. Diese Erhöhung der Keimzahl zeigt sich namentlich augenfällig bei verhältnismäßig reinen Wässern und tritt bei verschmutzten Wässern viel weniger in Erscheinung. Sonach vermindert sich der Unterschied zwischen reinem und schmutzigem Wasser, und der Albumose-Agar ist deshalb minder geeignet zur Beurteilung des Reinheitszustandes. Wir werden freilich gleich hören, daß man neuerdings beginnt, ihm in einem anderen Sinne Beachtung zu schenken.

Wie lange soll man nun die angelegten Kulturen beobachten, wie lange die Zählung fortsetzen, ehe man das Ergebnis als endgültig ansieht? Das ist eine Frage, die nicht zu allen Zeiten gleich beantwortet wurde. Anfangs neigte man zu der Meinung, daß man bereits nach etwa 24 Sunden ein abschließendes Resultat gewinnen könne, hat aber immer eindringlicher erfahren müssen, daß bei verlängerter Beobachtungsdauer zahlreiche, im Anfang nicht sichtbare Kolonien noch bemerkbar werden. So hat man schließlich die abschließende Zählung vielfach erst am vierzehnten Tage vorgenommen. Welche Schwierigkeiten eine solch lange Ausdehnung in der Praxis mit sich bringen kann, brauche ich nicht erst auseinander zu setzen; es ist klar, daß dann das Ergebnis häufig viel zu spät abgeliefert wird, um dem Wasserwerkspraktiker noch nützlich zu sein. Deshalb hat man auf Verminderung der Beobachtungsdauer gesonnen. Eine solche ließ sich freilich nicht im Sinne einer Anregung von F. Abba[1]) durchführen, der die nach einer bestimmten kürzeren Zeit festgestellten Keimzahlen mit gewissen Durchschnittsfaktoren zu multiplizieren vorschlug, um zur endgültigen Keimzahl zu gelangen. Diese Faktoren sind natürlich um so größer, je kürzer die wirkliche Beobachtungsdauer war; sie betragen nach Abba z. B. für eintägige Zählung 100, für zweitägige 4,55, für sechstägige 1,83. Daß man auf diesem Wege in vielen Fällen merklich irregeführt wird, ergibt leicht die Erfahrung. Die Lösung des Problems glaubt man neuerdings darin gefunden zu haben, daß man die Gelatinekulturen im Brütschrank bei 22° bebrütet und nach 48 Stunden die entwickelten Kolonien endgültig zählt.

Die so gewonnenen Keimzahlen sind natürlich andere — und zwar niedrigere — als die nach 14tägiger Beobachtung in einem kühlen Zimmer erhaltenen, sie geben aber — auch nach meiner persönlichen Erfahrung — ausreichende Anhaltspunkte zur Unterscheidung minder reinen Wassers von reinem, genügen also in den meisten Fällen für die Beurteilung. Nur für einen Fall muß ich die Zählung nach 48 Stunden als unzulänglich bezeichnen; sie bringt nämlich etwaige geringe Schwankungen in der bakteriologischen Beschaffenheit reiner Wässer nicht immer ans Licht. Ich denke da an die Wahrnehmung, daß Grundwässer, deren Keimzahl bei 14tägiger Beobachtung lange Zeit ganz gleichmäßig Null oder nur etwa 1 bis 2 gewesen war, unvermutet auf einmal Keimzahlen von 20 bis 25 in 1 ccm zeigten. So geringfügig eine solche Zunahme an sich noch sein mag, für die hygienische Beurteilung ist sie dennoch von hoher Bedeutung, weil sie auf Unregelmäßigkeiten in der Ergänzung des zufließenden Wassers hindeutet. Meistens war nun diese geringe Erhöhung der Keimzahl nach 48 Stunden noch nicht deutlich wahrzunehmen, und sie wäre also dem Sachverständigen entgangen, hätte er nach dieser Zeit die Beobachtung abgebrochen. Ich möchte deshalb raten, in entsprechenden Fällen ein nach 48stündiger Zählung gefundenes günstiges Ergebnis noch nicht als endgültig anzusehen und die Zählung — sofern es irgend angeht — wenigstens noch an zwei oder drei folgenden Tagen fortzusetzen.

Einen neuen Weg zur Abkürzung der Beobachtungsdauer bei der Keimzählung scheinen die Ergebnisse einer Arbeit von O. Spitta und A. Müller[2]) zu eröffnen, in

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **33**, 372 (1900).
[2]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **33**, 145 (1910).

der ein „Sprühverfahren“ zur Anlage von Kulturen beschrieben ist. Das zu untersuchende Wasser wird dabei in einen Porzellantrichter mit eingelassener poröser Filterplatte gebracht und mittels Durchleiten von Druckluft durch den Trichterschwanz verstäubt. Die entstehenden außerordentlich feinen Tropfen fängt man in einer mit Nährgelatine beschickten, umgekehrt über den Trichter gestülpten Petrischale auf, und man kann so, je nach Bedarf, 30 bis 200 mg Wasser zur Aussaat bringen. Wie die Untersuchungen Spittas und Müllers ergaben, geht bei derartig angelegten Kulturen das Auswachsen der Keime zu Kolonien so schnell vor sich, daß die Entwickelung nach 24 Stunden im wesentlichen abgeschlossen ist. Nach dieser Zeit wäre man also in der Lage, die endgültige Zählung vorzunehmen; bei der Verwertung der Ergebnisse ist aber zu berücksichtigen, daß man bei der Wasseruntersuchung nach dem Sprühverfahren weit höhere Keimzahlen (bis um das 63fache) erhält als nach der üblichen Gußplattenmethode.

Die zuvor angestellten Betrachtungen lehrten, daß die bei dem Kulturverfahren gefundene Keimzahl von der Zusammensetzung des Nährbodens [1]), von der Art seiner Beschickung, von der Bebrütungstemperatur und endlich von der Beobachtungsdauer abhängt, daß sie also nur in Ausnahmefällen der wahre Ausdruck für die Zahl der in 1 ccm Wasser enthaltenen Bakterien sein kann. Wiederholt hat man deshalb versucht, eine direkte mikroskopische Zählung der Mikroorganismen im Wasser — unter Ausschluß irgendeiner vorangehenden Koloniebildung auf erstarrten Nährböden — vorzunehmen, und man hat so nicht nur die erwähnten Nachteile vermeiden, sondern vor allem gleichfalls das Ziel einer Abkürzung der Untersuchungsdauer erreichen wollen. In diesem Sinne hat man wohl auch gelegentlich an die Zählung im Ultramikroskop gedacht, ein Verfahren, von dem man aber leicht erkennt, daß bei ihm alle im Wasser enthaltenen dispersen Teile ermittelt, also lebende und tote Bakterien, wie auch suspendierte und kolloidal gelöste Stoffe sämtlich in gleicher Weise gewertet werden. Eine Einbürgerung einer solchen Arbeitsweise in die Praxis ist mir nicht bekannt geworden.

Ein direktes Verfahren zur Zählung der zuvor gefärbten Bakterien, das ursprünglich von A. Klein [2]) herrührt, prüfte F. H. Hehewerth [3]) nach. Er strich von dem mit dem gleichen Volum Farbstofflösung versetzten Wasser eine Platinöse von bestimmter Kapazität auf ein Deckglas aus, trocknete und zählte unter dem Mikroskop 50 Gesichtsfelder aus. Die Methode, die sich in dieser Form nur für sehr keimreiche Wässer eignet, ist während des Druckes dieser Vorlesungen von P. Th. Müller [4]) dadurch wesentlich verbessert worden, daß sie mit einer Konzentrationsfällung der Bakterien verbunden wurde. Müller gibt zu 100 ccm des zu untersuchenden Wassers etwa 5 ccm Formalin und 5 Tropfen basischer Ferrichloridlösung. Unter Mitwirkung der im Wasser gelöst vorkommenden Hydrokarbonationen entsteht ein Niederschlag von Ferrihydroxyd ($Fe''' + 3\,HCO_3' = Fe(OH)_3 + 3\,CO_2$), und dieser reißt erfahrungsgemäß etwa 99 % aller vorhandenen Mikroorganismen mit nieder. Man versetzt ihn, nach Entfernung der über ihm stehenden klaren Flüssigkeit durch Abgießen, behufs Färbung der Bakterien mit 5 Tropfen konzentrierter alkoholischer Gentianaviolettlösung und bringt sein Volum alsdann durch Zentrifugieren und Abgießen auf 1 ccm. Dann entnimmt man von ihm — nach sorgfältigem Durchmischen — mittels einer feinen Pipette genau 0,02 ccm, breitet diese auf einem Objektträger möglichst genau und gleichmäßig auf dem Raum von 1 qcm aus und trocknet schließlich das Präparat

[1]) Vergl. auch W. C. C. Pakes, Zentralbl. für Bakteriologie, II. Abt., 7, 386 (1901); Fr. Prall, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 18, 436 (1902).

[2]) Zentralbl. f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. 27, 834 (1900).

[3]) Archiv f. Hygiene 39, 321 (1901).

[4]) Archiv f. Hygiene 75, 189 (1912).

durch vorsichtiges Erwärmen. Die Bakterien erscheinen dann unter dem Mikroskop scharf und deutlich violett gefärbt auf gelbem bis gelbbraunem Grunde. Zur Zählung dient $^1/_{12}$ homogene Immersion und Okular 2 von Zeiß; die Tubuslänge wird so eingestellt, daß der Durchmesser des Gesichtsfeldes genau 0,25 mm, der Flächeninhalt demnach 0,05 qmm ist. Ein solches Gesichtsfeld enthält dann durchschnittlich die aus 0,001 ccm Wasser stammenden Bakterien. Zählt man also etwa 35 bis 40 verschiedene Gesichtsfelder durch, so hat man den Durchschnittswert dieser Einzelzählungen nur mit 1000 zu multiplizieren, um die gesuchte Keimzahl in 1 ccm zu finden.

Auch dieses Verfahren ist — wie man leicht aus dem hohen Faktor erkennt, mit dem am Schluß multipliziert wird — vorwiegend für die Untersuchung keimreicherer Wässer bestimmt; doch berichtet sein Urheber, daß es sich ihm nicht minder für die Auszählung sehr keimarmer als geeignet erwies. Wie zu erwarten, sind die gefundenen Keimzahlen um das vielfache höher (teilweise mehr als tausendmal so hoch) als die Zahl der auf Nährgelatine wachsenden Kolonien; ferner umschließen sie nicht nur die lebenden, sondern auch die abgestorbenen Organismen. Bei Anwendung der Methode dürfen deshalb die Ergebnisse gleichfalls nicht an der Hand der nach bisheriger Arbeitsweise gewonnenen Erfahrungen beurteilt werden, vielmehr bedarf es der Aufstellung neuer, besonderer Grundlagen, die übrigens Müller in seiner Abhandlung bereits formuliert hat. Wieweit sich diese bei Ausdehnung der Erfahrungen bestätigen, und ob sich dann das Verfahren in die Praxis einzubürgern vermag, muß abgewartet werden; es würde neben anderen Vorzügen auch noch den besitzen, daß die Notwendigkeit einer sofortigen Untersuchung des Wassers unmittelbar nach der Probenahme fortfällt, da man die mit 2,5 bis 5 % Formalin versetzten Proben nach Müller ruhig transportieren oder stehen lassen kann, ohne daß eine Veränderung zu befürchten wäre [1]).

Den vorstehenden Ausführungen über die Keimzählung sind einige Bemerkungen über die Verwertung der dabei gewonnenen Ergebnisse hinzuzufügen. Sie gestaltet sich sehr einfach, sobald es sich um nichts anderes als um die **Kontrolle von Sandfilterwerken** für Oberflächenwasser handelt. Für diese gilt heute noch unverändert die Norm, die in den im Kaiserlichen Gesundheitsamte ausgearbeiteten und durch Rundschreiben des Reichskanzlers vom 13. Januar 1899 erlassenen „Grundsätzen für die Reinigung von Oberflächenwasser durch Sandfiltration“ [2]) festgelegt ist, d. h. die in § 1a festgelegte Grenzzahl von 100 Keimen ist heute noch verbindlich, und sie bezieht sich — wie die als Anlage zu § 4 mitgeteilten Vorschriften zur Ausführung der bakteriologischen Untersuchung ausdrücklich besagen — auf eine Kultur auf Peptonfleischextraktgelatine und auf eine Zählung nach 48 Stunden. Wir wollen und müssen diese Grenzzahl gebrauchen und beanstanden folglich jedes Filter als ungenügend, das ein „Reinwasser“ mit mehr als 100 Keimen in 1 ccm liefert; zum Verständnis einiger sogleich zu erwähnenden neueren Bestrebungen werden wir aber gut tun, uns die innere Bedeutung dieser Norm etwas näher vor Augen zu führen.

Wiederholt — neuerdings z. B. von C. Flügge [3]) — wurde darauf hingewiesen, daß man eigentlich ein genaueres Maß für die Wirksamkeit eines Sandfilters erhält, wenn man ermittelt, welcher Prozentsatz der im Rohwasser vorhandenen Keime noch im filtrierten Wasser vorhanden ist. G. Kabrhel [4]) versuchte sogar, die äußerste Grenze zu bestimmen, die in diesem Sinne erreichbar ist, und glaubt auf Grund

---

[1]) E. Hesse, Archiv f. Hygiene **80**, 13 (1913), teilt während des Druckes mit, daß nach seinen Erfahrungen das Verfahren von Müller „wegen mehrfacher und recht erheblicher Fehlerquellen selbst eine nur einigermaßen zuverlässige Zählung ausschließt“.

[2]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie **5**, 77 (1899).

[3]) Offizieller Bericht über die 25. Hauptversammlung des preußischen Medizinalbeamten-Vereins. S. 20 (1908).

[4]) Archiv f. Hygiene **76**, 262 (1912).

seiner Versuche, daß bei guten Filteranlagen eine Keimverminderung im Verhältnis von 100 : 0,014 möglich ist; nach Flügge ist allerdings schon eine Herabsetzung im Verhältnis 100 : 0,3 praktisch ausreichend. Wollte man jedoch nach diesen Gesichtspunkten die Kontrolle von Filterwerken durchführen, so würde man eine recht große Arbeit leisten müssen, weil ja zur Keimzählung im Reinwasser noch die regelmäßige Keimzählung im Rohwasser hinzuzutreten hätte. Wohl um eine derartige Mehrbelastung zu vermeiden, hat man sich dafür entschieden, an Stelle der charakteristischen relativen Filterleistung den absoluten Effekt, d. h. nur die Eigenschaften des erzielten Filtrates, festzustellen. Und zugunsten der hierfür aufgestellten Grenzzahl spricht nicht nur die Tatsache, daß sie auf Grund einer reichen und sicheren Erfahrung gewonnen wurde, sondern weiter auch der Umstand, daß bei der notorisch auf viele Tausende sich belaufenden Keimzahl jener Rohwässer, für die eine Filtration erforderlich ist, eine Zurückführung auf 100 Keime unter allen Umständen auch eine sehr erhebliche prozentische Verminderung bedeutet.

C. Flügge wies in der eben angeführten Abhandlung darauf hin, daß die Ergebnisse auch dieses vereinfachten Systems der Filterüberwachung erst am dritten Tage vorliegen, für die Wahrung hygienischer Interessen also viel zu spät kommen. So kann ihnen nur der Wert eines Hilfsmittels zur technischen Betriebsüberwachung zuerkannt werden. Daraus folgt zunächst die Notwendigkeit einer daneben hergehenden — im wesentlichen auf regelmäßiger Besichtigung beruhenden — sachverständigen „hygienischen Überwachung" der Filterwerke, die jede Abnormität rechtzeitig zu erkennen und ihre schädlichen Folgen zu vermeiden gestattet. Andererseits wird man aber auch gern versuchen, die Kontrolle durch Keimzählung so auszugestalten, daß sie in kürzerer Zeit durchgeführt werden kann. Flügge verspricht sich in diesem Sinne Vorteile von einem Ersatz der Nährgelatine durch Hesse und Niedners Albumose-Agar-Nährboden, bei welchem die Züchtungsdauer auf weniger als 24 Stunden eingeschränkt werden könnte. Ob für eine solche Arbeitsweise, für die ohnedies erst bestimmtere Vorschriften festzulegen wären, die Grenzzahl 100 unverändert beibehalten werden könnte, bedarf noch der Feststellung.

Eine erhebliche Beschleunigung der Kontrolle von Sandfiltern erwartet P. Th. Müller[1]) von der Heranziehung seines vorhin beschriebenen Verfahrens der direkten Keimzählung, allerdings im Sinne einer Vergleichung der Keimzahlen von Rohwasser und Reinwasser, also einer Feststellung des relativen Filtereffektes.

Wesentlich andere Aufgaben als bei der Filterüberwachung will die bakteriologische Untersuchung bei der **Begutachtung von Quell- und Grundwasser, natürlich filtriertem Flußwasser, künstlichem Grundwasser und Talsperrenwasser** lösen. Daß es sich auch hier nicht um direkte Prüfungen auf pathogene Bakterien handelt, daß solche vielmehr speziellen epidemiologischen Feststellungen — und damit der Zuständigkeit des Mediziners — vorbehalten bleiben, ist geläufig genug und bedarf deshalb keiner weiteren Erörterung. In welchem Sinne andererseits die Ergebnisse der Keimzählung für unsere Arbeit zu verwerten sind, das findet man besonders klar in Absatz A, I, 4 der Bundesratsanleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Überwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen vom 16. Juni 1906[2]) zusammengefaßt. Es heißt da: „Führt ein zufließendes Quell- oder Grundwasser bei sachgemäßer Probenahme dauernd oder zu Zeiten mehr als vereinzelte Bakterien, so ist das ein Zeichen, daß die Bodenfiltration an der einen oder anderen Stelle oder in weiteren Gebieten nicht ausreicht. Eine Gefahr liegt alsdann vor, wenn das schlecht filtrierende Gebiet der Verunreinigung durch mensch-

[1]) Archiv f. Hygiene 75, 219 (1912).

[2]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 12, 301 (1906); Zeitschr. f. öffentl. Chemie 12, 267 (1906); Gesetze u. Verordnungen sowie Gerichtsentscheidungen, betr. Nahrungs- u. Genußmittel 2, 27 (1910).

liche Schmutzstoffe ausgesetzt ist; sie kann unter Umständen auch bei Verunreinigung durch tierische Schmutzstoffe vorhanden sein. In dem ruhenden oder langsam sich erneuernden Wasservorrat von Brunnen, Quellstuben, Sammelbehältern und dergl. findet erfahrungsgemäß eine gewisse Vermehrung von Bakterien statt, welcher, sofern das zufließende Wasser einwandfrei ist und die Behälter gegen Verunreinigungen von außen geschützt sind, eine Bedeutung für die Bewertung des Wassers nicht beizumessen ist." Diese Sätze werden in den der „Anleitung" beigegebenen „Erläuterungen" noch näher begründet.

Als wichtigster Grundsatz bei der gesamten bakteriologischen Beurteilung der Quell- und Grundwässer erscheint mir, daß von dem Gebrauch jeglicher Grenzzahl abzusehen ist, daß also vor allem — worauf auch B. Proskauer[1]) ausdrücklich hinwies — nicht die für die Überwachung der Sandfilterwerke giltige, ebensowenig aber auch die durch einige Kommissionsbeschlüsse[2]) empfohlene Zahl von 250 bis 300 Keimen einseitig herangezogen werden darf. Nach meiner Auffassung sollte man von Quellwässern und von Grundwässern jeder Art — also einschließlich künstlichen Grundwassers und natürlich filtrierten Flußwassers — zunächst verlangen, daß sie praktisch keimfrei sind, d. h. daß ihre durch Koloniezählung auf Nährgelatine ermittelte Keimzahl, wenn auch nicht geradezu gleich Null ist, so doch den Wert Null nur um wenige Einheiten überschreitet. Ist diese Forderung nicht mehr erfüllt, so hängt die Beurteilung des Wassers von der Erörterung der Frage ab, die die zitierte Bundesratsanleitung in den Vordergrund rückt, von der Frage nämlich, ob die durch das Vorkommen von Keimen erwiesene unzureichende Bodenfiltration die Gefahr einer Verunreinigung mit Schmutzstoffen bedingt.

Entscheidung hierüber wird man in erster Linie an Hand der Ergebnisse der Ortsbesichtigung treffen müssen; außerdem wird für dieselbe eine Heranziehung der bei der chemischen Analyse gefundenen Resultate vielfach nützlich sein. Die maßgebenden Gesichtspunkte für eine derartige Kombination bakteriologischer und chemischer Befunde sind bereits in den Vereinbarungen deutscher Nahrungsmittelchemiker[3]) enthalten; ich gebe die betreffenden Sätze, der Vollständigkeit halber, hier wieder.

„Trifft bei einem Wasser hohe Keimzahl mit dem Vorhandensein von Ammoniumion, Nitrition, großen Mengen gelöster organischer Stoffe (hohem Permanganatverbrauch, Schwärzen des Abdampfungsrückstandes beim Erhitzen, Albuminoidammoniak usw.) zusammen, so muß das Wasser unbedingt verworfen werden. Liegt hoher Keimgehalt einerseits und liegen andererseits keinerlei belastende Umstände hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung vor, so ist die Vermutung berechtigt, daß das Wasser rein ist. Die hohe Keimzahl kann dann bedingt sein durch Fehler in der Wassergewinnungsanlage. In einem solchen Falle muß zunächst die Wassergewinnungsanlage einer genauen Musterung unterworfen werden."

„Ist ein Wasser verhältnismäßig reich an gelösten Bestandteilen im Gesamten, und weist es hohe Gehalte an Nitraten und Chloriden auf bei gleichzeitigem Vorhandensein von Ammoniumion und mittleren Mengen von gelösten organischen Stoffen, so entstammt das Wasser einem verunreinigten Boden, wie er sich als Untergrund von Städten, Gehöften usw. häufig findet. Ein solches Wasser kann bei einer einzelnen Untersuchung niedrige Keimzellen geben, aber bei einer Wiederholung nach Wochen hohe, ja auch sehr hohe Keimzahlen. Wenn man bei niedrigem Keimgehalt auf Grund

---

[1]) Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung **51**, 865 (1908).

[2]) Vergl. E. Hintz, Zeitschr. f. öffentl. Chemie **4**, 114 u. 372 (1898).

[3]) Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- u. Genußmitteln, sowie Gebrauchsgegenständen für das deutsche Reich. Heft II, S. 177 (1899). — Vergl. auch E. Hintz, Zeitschr. f. öffentl. Chemie **4**, 114 u. 372 (1898).

einer einmaligen Untersuchung ein solches Wasser auch nicht geradezu beanstanden muß, so dürfte es doch stets geraten sein, darauf hinzuweisen, daß ein solches Wasser unter anderen Verhältnissen verunreinigt werden kann. Denn während zu einer Zeit die Filtrationsfähigkeit des Bodens noch eine genügende war, kann sie unter anderen meteorologischen Verhältnissen nicht mehr ausreichen, und dann kann eine Verunreinigung des Wassers eintreten."

Die letzten Sätze erweisen bereits die Unzulänglichkeit einer einmaligen Feststellung der Keimzahl; aber auch noch aus anderen Gründen müssen wir die regelmäßige Wiederholung der bakteriologischen Untersuchung als dringend notwendig anerkennen. Vermag doch sie allein, uns ausreichend über die Konstanz der Keimarmut einer Wassergewinnungsanlage zu unterrichten, die wir unbedingt fordern müssen. Erfährt ein sonst keimarmes Wasser eine praktisch in Betracht kommende Zunahme der Keimzahl, so wird diese immer zu Bedenken Anlaß geben, und zwar — wie ich bereits ausführte (S. 517) — auch dann, wenn die schließlich erreichten Keimzahlen noch relativ niedrig sind. Jede derartige Wahrnehmung, so unbedeutend der beobachtete Ausschlag nach oben auch sein mag, weist auf ungünstige Veränderungen im Zuflußgebiet des vielleicht seither als brauchbar befundenen Wassers hin und fordert gebieterisch, daß es wenigstens während der Dauer des abweichenden Zustandes von der Verwendung als Trinkwasser ausgeschlossen wird. Die hierzu nötigen Maßnahmen rechtzeitig zu ergreifen, ermöglicht aber nur die regelmäßig wiederholte bakteriologische Überwachung, indem sie vorbeugende Maßregeln zu treffen erlaubt und damit Gefahr verhütet.

Das letzte bezieht sich vorwiegend auf Wasserversorgungen, die natürlich filtriertes Flußwasser oder sogenanntes künstliches Grundwasser [1]) — d. h. Wasser aus Brunnengalerien in der Nachbarschaft von Anreicherungsbecken oder Anreicherungsgräben — benutzen. Derartige Wasserwerke können durch Hochwasser der Flüsse bzw. der von diesen gespeisten Anreicherungsgräben vorübergehend nachteilig beeinflußt werden [2]); solche Einflüsse erstrecken sich aber in der Regel nicht auf sämtliche Brunnen, sondern meistens nur auf einzelne derselben. Diese lehrt die regelmäßige bakteriologische Kontrolle leicht kennen, denn sie werden bei Hochwasser gesteigerte Keimzahlen aufweisen. Hat man sie aber erst einmal erkannt, so wird es ein leichtes sein, sie in kritischen Zeiten rechtzeitig, d. h. schon vor Eintritt der durch das Hochwasser bedingten Gefahr, von der Benutzung auszuschließen [3]).

Meine letzten Ausführungen betrafen im wesentlichen Quell- und Grundwasserwerke; die etwas anders gelagerten Verhältnisse bei Talsperren bedürfen noch kurzer Erwähnung. Das Talsperrenwasser ist seiner Herkunft nach ein Oberflächenwasser und man ist deshalb zunächst vielleicht zu der Annahme geneigt, daß es in bakteriologischer Beziehung dem Flußwasser gleiche. Das gilt aber, wie einschlägige Untersuchungen namentlich W. Kruses [4]) lehrten, nur für die Zuflüsse zu den Stauweihern, trifft aber für das Wasser der Stauweiher selbst in der Regel nicht mehr zu, weil dieses eine weitgehende Selbstreinigung erfährt. Durch den Monate lang dauernden Aufenthalt und den fast völligen Stillstand des Wassers im Staubecken sedimentiern die Bakterien so vollständig, daß das Wasser äußerst keimarm wird.

---

[1]) W. Kruse, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 23 (1908).

[2]) W. Kruse, Zentralbl. f. allgem. Gesundheitspflege **19**, 113 (1900); Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 23 (1908). — H. Hammerl, Zentralbl. f. allgem. Gesundheitspflege **19**, 395(1900). — W. Prausnitz, Zentralbl. f. allgem. Gesundheitspflege **27**, 377 (1908); Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 161 (1908).

[3]) C. Flügge, Offizieller Bericht über die 25. Hauptversammlung des preußischen Medizinalbeamten-Vereins S. 20 (1908).

[4]) Zentralbl. f. allgem. Gesundheitspflege **20**, 145 (1901).

Nur bei Hochwasser kann diese Selbstreinigung vorübergehenden Störungen unterliegen. Dieselben fallen um so weniger ins Gewicht, je bedeutender die absolute Größe und Tiefe des Staubeckens, je günstiger das Verhältnis des Beckeninhaltes zu der Menge des zu- und abfließenden Wassers ist, und je weiter die Mündungsstellen der Zuflüsse von der Sperrmauer entfernt sind.

Diese Auseinandersetzungen lehren, daß man das Talsperrenwesen ebenso zu beurteilen hat, wie ein gereinigtes Flußwasser, daß man also für seine Begutachtung dieselben Gesichtspunkte heranziehen muß, wie für diejenige des durch Sandfiltration gereinigten Oberflächenwassers. Demnach wird der Grenzwert von 100 Keimen in 1 ccm anzuwenden sein und ein Talsperrenwasser, das demselben entspricht — sofern nicht sonstige Einwände bestehen —, dahin beurteilt werden können, daß es einer besonderen Reinigung durch Rieselung oder Filtration nicht bedarf. Die Erfahrungen bei der bakteriologischen Überwachung der Remscheider Talsperre rechtfertigen diesen Standpunkt.

Wenn wir noch einmal einen Blick auf das Gesamtergebnis unserer Betrachtungen über die bakteriologische Wasserbegutachtung werfen, so tritt uns die Tatsache besonders deutlich entgegen, daß unter Umständen auch keimhaltiges Wasser zur Verwendung zugelassen werden kann. Merkmale für diese Zulässigkeit fanden wir in den Ergebnissen der Ortsbesichtigung und der chemischen Untersuchung, aber es erwächst der Wunsch, sie weiter auszubauen, sobald wir uns die besondere Verantwortlichkeit vergegenwärtigen, die wir mit der Billigung des Gebrauches von Wässern übernehmen, deren Keimzahl merklich über Null hinausgeht. Aus diesem Gefühl heraus begann man nach weiteren Kennzeichen verschmutzten Wassers zu suchen und verfolgte hierbei den Gedanken, die Gegenwart oder Abwesenheit charakteristischer Darmbakterien als Kriterium heranzuziehen. Wenn sie im Wasser vorkommen, darf wohl eine Beimischung von Darminhalt, also eine Beeinflussung durch Ablagerungen menschlichen oder tierischen Unrates angenommen werden. Im Sinne solcher Erwägungen beschäftigte man sich insbesondere mit dem Nachweis des Bacterium coli commune, das ein regelmäßiger Bewohner des Warmblüterdarmes ist.

So einleuchtend dieser Gedankengang erscheint, so ist dennoch keine Frage heißer umstritten, als die nach der **Bedeutung des Koli-Nachweises** für die Trinkwasserbeurteilung. Eine umfangreiche Literatur über sie ist erwachsen, und wir müssen uns an der Hand derselben um so mehr über den gegenwärtigen Stand der Anschauungen unterrichten, als es sich um die Erörterung eines Hilfsmittels handelt, dessen Anwendung durchaus innerhalb der Zuständigkeit des Nahrungsmittelchemikers auf bakteriologischem Gebiete liegt.

Ich beginne diese Ausführungen mit der Erwähnung einer Arbeit von J. Weißenfeld[1]), deren Ergebnisse unsere Auffassung längere Zeit maßgebend beeinflußten. Weißenfeld hatte gefunden, daß man das Bacterium coli in Wässern jeder Herkunft, guten und schlechten, nachweisen könne, wenn man nur genügend große Mengen Wasser anwendet, daß es also ubiquitär sei und seine Gegenwart demnach nicht als Beweis einer Verunreinigung mit Fäkalbakterien gedeutet werden dürfe. Zu diesem Satze ist zunächst zu bemerken, daß seit Weißenfeld die Methodik zur Abgrenzung des Bacterium coli von ähnlichen Arten wesentlich vervollkommnet und zugleich der Begriff desselben viel enger gefaßt wurde, so daß vermutlich ein Teil der Organismen, die damals als Kolibakterien angesehen wurden, heute nicht mehr als solche anerkannt werden könnten.

In der Tat haben spätere Forscher, die sich dieses strengeren diagnostischen Maßstabes bedienten, die behauptete Ubiquität des Bacterium coli nicht mehr bestätigt. So

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 35, 78 (1900).

z. B. J. Petruschky und H. Pusch[1]), die wiederholt Wasserproben untersuchten, in denen es in der ganzen verfügbaren Menge nicht enthalten war, so daß sie es z. B. in einigen reinen Brunnenwässern auch bei Verarbeitung von $^3/_4$ Liter nicht mehr nachzuweisen vermochten. Aber trotz derartiger Einschränkungen der anfangs verbreiteten Lehre wird man W. Kruse[2]) beistimmen, wenn er sagt, daß auch heute noch dem Kolibakterium eine so weitgehende Verbreitung zugeschrieben werden müsse, daß sein qualitativer Nachweis gar keine Bedeutung für die Wasserbeurteilung besitze. Die Koliprobe kann demnach nur in quantitativer Ausgestaltung nützlich sein, d. h. in einer Form, in der sie uns über die Menge der vorhandenen Keime zu unterrichten vermag.

Die eben geforderte quantitative Kolibestimmung läßt sich nicht in der Art der uns geläufigen Koloniezählung nach Kultur aus gewissen Nährböden durchführen[3]), weil solche, die in dieser Beziehung voll befriedigen, nicht bekannt sind. Dieses Urteil trifft auch die Nährsubstrate, die — wie von Drigalskis und Conradis Lakmus-Laktose-Nutrose-Kristallviolett-Agar oder Endos Fuchsin-Agar — dem Koliwachstum im übrigen günstig sind[4]). Unter diesen Umständen wandte man sich einer Methodik zu, bei der man die kleinste Menge Wasser zu ermitteln trachtet, in der Kolibazillen nach geeigneter Bebrütung — also nach Anreicherung der primär vorhandenen — noch nachgewiesen werden können. Sie ist von Petruschky und Pusch begründet, die z. B. von dem zu untersuchenden Wasser je 100 ccm, 10 ccm, 1 ccm und 0,1 ccm steril abmaßen, mit steriler Bouillon versetzten und 24 Stunden in den Brutschrank stellten. Von allen Proben, die sich hierbei getrübt hatten, wurden sodann Platten ausgesät. Zeigt sich auf diesen, daß z. B. in der Aussaat aus 100 ccm Wasser Bacterium coli nachweisbar ist, in derjenigen aus 10 ccm jedoch nicht mehr, so sagt man, daß Wasser habe einen „Kolititer 100". Kurzum, man versteht unter Kolititer die kleinste der zur Untersuchung gebrachten Wassermengen, in der — nach vorhergehender Anreicherung — Bacterium coli schon nachzuweisen ist. Leicht erkennt man, daß ein Wasser um so koliärmer ist, je höher sein Kolititer ist.

Die Feststellung des Kolititers ist die Grundlage aller heute üblichen Methoden geblieben. Sie unterscheiden sich im übrigen durch die Art der Nährlösung, in der die Anreicherung erfolgt, und ferner durch die Bebrütungstemperatur. Als die bestgeeigneten Nährlösungen für Bacterium coli erwiesen Versuche von W. Fromme[5]) 1proz. Dextrosebouillon, dann Phenolbouillon und fast gleichwertig eine von Loeffler angegebene Pepton-Milchzucker-Nutrose-Malachitgrünlösung und weiterhin eine von Bulíř beschriebene, Neutralrot und Mannit enthaltende Bouillon. Zu gleichem Urteil über die Güte der Nährlösungen war auch K. Saito[6]) gelangt; nur, daß er eine 5proz. Milchzuckerbouillon der 1proz. Dextrosebouillon noch überlegen fand.

Diese genannten Nährlösungen sind natürlich auch diejenigen, die bei der Ausarbeitung von Methoden zum Kolinachweis und zur Bestimmung des Kolititers in erster Linie empfohlen wurden. So versetzt G. Kabrhel[7]) das zu untersuchende Wasser mit Pariettis salzsäurehaltiger Phenolbouillon, und auch H. Vincent[8]) benutzt

---

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **43**, 304 (1903).

[2]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 9 (1908).

[3]) Während des Druckes beschrieb übrigens J. Partiš, Archiv f. Hygiene **79**, 301 (1913), Versuche zum Ausbau eines derartigen Zählverfahrens für Kolibakterien.

[4]) A. Gärtner, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **67**, 74 (1910).

[5]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **65**, 255 (1910).

[6]) Archiv f. Hygiene **63**, 231 (1907).

[7]) Archiv f. Hygiene **76**, 271 (1912).

[8]) Annales de l'Institut Pasteur **19**, 233 (1905); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **12**, 696 (1906).

Phenolbouillon, hingegen T. A. Venema[1]) gewöhnliche, jedoch nicht neutralisierte Bouillon, W. Fromme[2]) 1proz. Dextrosebouillon, K. Saito[3]) 5proz. Milchzuckerbouillon, und J. Petruschky und H. Pusch[4]) verwenden wieder gewöhnliche Bouillon. Alle genannten Autoren führen die Bebrütung bei 37° aus, mit Ausnahme Vincents, der 41° vorschreibt; allen Verfahren ist ferner gemeinsam, daß nach erfolgter Anreicherung eine Aussaat auf geeignete Platten (meist Drigalski- oder Endo-Agar) vorgenommen wird, und daß die kulturellen und biologischen Merkmale der erhaltenen Kolonien mit denen des typischen Bacterium coli verglichen werden.

Ein von der so skizzierten Methodik abweichendes Verfahren beschrieb C. Eijkman[5]), der schon mit der Anreicherung die Feststellung einiger wesentlicher biologischer Kennzeichen verbindet und deshalb auf die nachfolgende Plattenkultur verzichten zu können glaubt, derart die ganze Arbeit wesentlich vereinfachend und abkürzend. Um dieser Einfachheit willen hat denn auch Eijkmans Verfahren berechtigtes Aufsehen erregt, und ein wesentlicher Teil der neuesten einschlägigen Literatur ist seiner Kritik gewidmet. Eijkman versetzt in geeigneten sterilisierten Gefäßen — etwa solchen von der Gestalt der Einhornschen Gärungsaccharometer, nur größer[6]) — die zu untersuchende Wassermenge mit $^1/_9$ ihres Volums einer sterilisierten Vorratslösung, die 10 % Dextrose, 10 % Pepton und 5 % Kochsalz enthält. Diese Mischung bebrütet er bei 46°, einer Temperatur, die nach ihm geeignet ist, andere Mikroorganismen als Bacterium coli in ihrer Entwickelung zu hemmen, dieses selbst aber noch zu fördern. Bei seiner Gegenwart ist demnach die Flüssigkeit nach 24 Stunden diffus getrübt, und außerdem ist — wegen der Vergärbarkeit der Dextrose durch Bacterium coli — Gasbildung eingetreten. Das Auftreten beider Merkmale soll die Gegenwart des Bacterium coli in der untersuchten Wassermenge endgültig erweisen.

Dem Verfahren ist in dieser seiner ursprünglichen Form zunächst von Christian[7]) und von J. Thomann[8]) zugestimmt worden. J. Burlič[9]) ergänzte es durch Hinzufügung weiterer diagnostischer Merkmale, indem er eine Neutralrot enthaltende Nährlösung verwendete, deren Entfärbung ein Anzeichen mehr zur Erkennung des Bacterium coli lieferte. Diese Abänderung scheint sich nicht sehr eingebürgert zu haben; die weitere Kritik erstreckte sich vielmehr auf die Zuverlässigkeit, nach der die ursprüngliche Eijkmansche Vorschrift den Nachweis der Kolibakterien im Wasser zu erbringen gestattet, und es sind insbesondere zwei Fragen, die man sich hierbei vorgelegt hat. Einerseits versuchte man festzustellen, ob ein positiver Ausfall der Eijkmanschen Gärprobe unter allen Umständen beweisend für die Gegenwart von Bacterium coli ist, oder ob er nicht auch durch andere Mikroorganismen bedingt sein kann, und zum andern fragte man umgekehrt nach dem Grade der Sicherheit, mit dem vorhandene Kolibakterien tatsächlich nach Eijkman aufgefunden werden können.

Zu dem ersten Punkte hat zunächst F. Worthmann[10]) dargetan, daß es tatsächlich außer Bacterium coli noch andere Bazillenarten gibt, die aus Dextrose bei 46° Gas bilden. Da sie aber entweder auch Darmbakterien oder Bewohner von Abwässern sind, so können sie zu irrigen Schlußfolgerungen bei der Wasserbegutachtung nicht führen. Diese Einschränkung gilt hingegen nicht mehr für die Feststellung W. From-

---

[1]) Zentralbl. f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. 40, 600 (1906).
[2]) a. a. O. S. 252.
[3]) a. a. O. S. 231.
[4]) a. a. O. S. 305.
[5]) Zentralbl. f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. 37, 742 (1904).
[6]) Größere Wassermengen verteilt man auf mehrere solcher Gärröhrchen.
[7]) Archiv für Hygiene 54, 386 (1905).
[8]) Hygien. Rundschau 17, 857 (1907).
[9]) Archiv f. Hygiene 62, 1 (1907).
[10]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 9, S. 190 (1907).

mes[1]), daß auch manche „atypische" Kolibakterien die Eigenschaft der Dextrosevergärung bei 46° zeigen. Unter atypischen Koli versteht man solche, die in zahlreichen Eigenschaften mit dem echten — „typischen" — Koli übereinstimmen, denen aber vielleicht eine oder zwei der für diese geforderten Merkmale fehlen; es sind das dieselben Organismen, die man vor der neuerdings vorgenommenen schärferen Abgrenzung des Kolibegriffes (vergl. S. 523) diesem noch hinzurechnete, heute aber nicht mehr als zugehörig anerkennen kann. Es waren speziell im Darm von kaltblütigen Tieren (Fischen) vorkommende atypische Organismen, sogenannte „Kaltblüterkoli", von denen Fromme zeigte, daß manche von ihnen Eijkman-positiv sind. Diese Ergebnisse lassen erwarten, daß man unter Umständen ein Wasser zu Unrecht als koliverdächtig ansprechen könnte, wenn man es lediglich nach der Gärprobe bei 46° beurteilt, und diese Erwartung hat sich bei Wasseruntersuchungen auch tatsächlich bestätigt. Fromme fand unter 36 Elbwasserproben 5, unter 14 Trinkwasserproben 2, die bei der Prüfung nach Eijkmans Verfahren Gasbildung zeigten, ohne daß eine nähere Untersuchung den Nachweis des Kolibakteriums erbringen konnte. Danach ist es unzulässig, ausschließlich auf Grund des Ausfalls der Eijkmanschen Probe endgültige Entscheidung zu treffen, und es kann ihr nur der Wert einer Anreicherungsmethode und eines besonders geeigneten Vorprüfungsverfahrens zugeschrieben werden, dessen etwaige positive Ergebnisse noch durch weitere Untersuchungen befestigt werden müssen.

Einige Einschränkungen ergeben sich auch von seiten der zweiten der vorhin erwähnten Fragestellungen, d. h. mit Beziehung auf die Gewißheit, etwa vohandene Kolikeime nach Eijkman in allen Fällen auffinden zu können. Da ist zunächst zu erwähnen, daß Konrich[2]) bei der Untersuchung von mehr als 2000 Kolistämmen unter diesen eine ganze Anzahl fand, denen die Fähigkeit der Dextrosevergärung bei 46° abging[3]). Diesem Ergebnis gegenüber werden wir freilich fragen dürfen, ob solche Stämme nicht als atypische, also für die Wasseruntersuchung belanglose, angesehen werden müssen, und wir können sogleich hinzufügen, daß eine solche Auffassung in der Tat durch die Resultate einer Arbeit von R. Hilgermann[4]) unterstützt wird. Weiter hat F. Worthmann[5]) zwar gleichfalls aus Stühlen Eijkman-negative Kolistämme herausgezüchtet; da sie aber in den Stühlen immer mit anderen Stämmen zusammen vorkamen, für die die Probe positiv ausfiel, so vermag er dieser Wahrnehmung keine abschwächende Bedeutung für die Prüfung von Wasser auf fäkalische Verunreinigung mittels der Gärprobe beizumessen.

Zu allem diesem kommt noch hinzu, daß K. Nowack[6]) nachweisen konnte, daß der negative Ausfall der Probe öfter nur dadurch bedingt ist, daß die Zahl der in der angewandten Wassermenge vorhandenen Kolibakterien besonders gering ist. Bebrütet man in solchen Fällen eine Mischung des betreffenden Wassers mit steriler Bouillon bei 37° und benutzt dann diese Vorkultur zur Anstellung der Gärprobe bei 46°, so erhält man nunmehr häufig noch das zuvor vermißte positive Ergebnis. Eine derartige Ausführungsform des Verfahrens, die gegebenenfalls empfehlenswert erscheint, bezeichnet Nowack als „sekundäre Eijkmansche Probe".

Schon aus dieser Abart der Methode geht hervor, daß 46° nicht die optimale Temperatur für das Koliwachstum ist, und es ist hierauf z. B. auch von Fromme und

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **65**, 269, 278 (1910).

[2]) Klin. Jahrbuch **22**, 1 (1909).

[3]) Übereinstimmend hiermit teilte F. H. Hehewerth, Zentralbl. f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. **65**, 213 (1912), während des Druckes mit, daß nur bei $^1/_3$ der aus Fäkalien gezüchteten Kolistämme die Eijkmansche Probe positiv ausfiel.

[4]) Klin. Jahrbuch **22**, 315 (1909).

[5]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 9, S. 188 (1907).

[6]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 9, S. 197 (1907).

von W. Kruse[1]) hingewiesen worden. Nach letzterem wachsen aus Fäzes gezüchtete Kolibakterien bei 46° nur dann, wenn man sie in großer Menge verimpft. Hieraus ergibt sich nach ihm eine so geringe Empfindlichkeit der Eijkmanschen Probe, daß sie ihren Wert fast verliert. Es scheint, daß sich durch Herabsetzung der Temperatur auf 43° bis 45° dieser Übelstand vermindern läßt, aber dann vermehrt sich andererseits wieder der Kreis der sonstigen Bakterien, die auch zum Wachstum gelangen. Ich glaube, daß diese Einwände Kruses an Bedeutung verlieren, wenn man erwägt, daß die Probe nicht zum qualitativen Nachweis von Kolibakterien dienen soll, sondern zur Ermittelung eines Kolititers, für dessen Verwertung zur Wasserbeurteilung es ja doch gleichgültig ist, ob ihm absolute Richtigkeit oder der Wert einer relativen Vergleichszahl mit einer empirisch gefundenen Norm beizumessen ist.

Aus dem gleichen Grunde vermag ich auch dem von A. Gärtner[2]) besonders betonten Umstand, daß die Ermittelung des Kolititers kein streng quantitatives Verfahren sei, keine ausschlaggebende Bedeutung beimessen. Es ist wahr, K. Nowak und auch G. Kabrhel[3]) konnten zeigen, daß in der angewandten Wassermenge entschieden mehr als 1 Kolikeim vorhanden sein muß, damit die Eijkmansche Probe positiv ausfällt, so daß also schon deshalb nicht aus dem Kolititer auf die Kolikeimzahl des Wassers geschlossen werden darf. Und zu dieser Unsicherheit der Berechnungsgrundlage tritt noch, wie ebenfalls Gärtner hervorhebt, die Ungenauigkeit, die dadurch in die Rechnung hineingetragen wird, daß die Abstufungen zwischen den zur Titerermittelung benutzen Wassermengen in großen Sprüngen auseinander liegen. Aber, wie gesagt, derartige Einwände verlieren an Gewicht, wenn man überhaupt auf die Berechnung der Anzahl Kolikeime im Liter Wasser verzichtet und der Beurteilung des Wassers einen empirisch festgestellten Kolititer als Grenzwert zugrunde legt, wie man ja auch für die bakteriologische Begutachtung der Sandfilterwerke nicht den wirklichen Keimgehalt, sondern einen dazu in Beziehung stehenden empirischen Wert, die Kolonienzahl auf Gelatine, heranzieht.

Bedenklicher erscheint mir hingegen die von W. Fromme[4]) durch viele Versuche erhärtete, auch schon von K. Saito[5]) bemerkte Tatsache, daß nicht selten der Kolinachweis in einer größeren Menge Wassers mißglückt, obwohl in einer kleineren Menge desselben Wassers Kolibakterien sich nachweisen ließen. Aber auch diese Schwierigkeit läßt sich besiegen, wenn man so verfährt, daß man nicht etwa nur jedesmal die Wassermenge zur Untersuchung ansetzt, die einem für die Beurteilung zugrunde zu legenden Grenz-Kolititer entspricht, sondern daß man jedesmal auch eine oder zwei geringere Mengen der Prüfung unterwirft. Im übrigen möchte ich empfehlen, auch immer noch eine den Grenzwert übertreffende Titerstufe in das Untersuchungsbereich einzubeziehen; man wird dann ein viel vollständigeres Bild von der Beschaffenheit des Wassers gewinnen.

Soll ich die Ergebnisse der hier angestellten Betrachtungen in wenige Leitsätze zusammenfassen, so hätte ich folgendes zu sagen:

Das typische Kolibakterium ist nicht so allgemein verbreitet, daß es nicht zur Beurteilung des Wassers auf fäkalische Verunreinigung dienen könnte[6]), sobald die Prüfung auf dasselbe in angenähert quantitativer Weise, und zwar in Gestalt der Er-

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **59**, 9, (1908).
[2]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **67**, 79 (1910).
[3]) Archiv f. Hygiene **76**, 279 (1912).
[4]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **65**, 258 (1910).
[5]) Archiv f. Hygiene **63**, 235 (1907).
[6]) Der entgegengesetzte Standpunkt wurde neuerdings nur noch von Saito vertreten, und zwar deshalb, weil er in allen von ihm untersuchten Brunnenwässern verhältnismäßig niedrige Kolititer fand. Aber waren diese Brunennwässer nicht vielleicht sämtlich unrein? Jedenfalls wiesen die meisten von ihnen hohe Keimzahlen auf.

mittelung des Kolititers ausgeführt wird. Hierzu eignet sich durchaus die Eijkmansche Probe, gegebenenfalls ergänzt durch die sekundäre Probe. Doch darf man einen positiven Ausfall derselben noch nicht als endgültig entscheidend ansehen, muß denselben vielmehr durch Feststellung weiterer Merkmale bestätigen. Hierfür sind mindestens erforderlich: Anlage von Kulturen auf Lackmus-Kristallviolett-Agar [1]) oder Fuchsin-Agar [2]) und Prüfung des Verhaltens gegen Neutralrot-Agar [3]), gegen Lackmusmolke und gegenüber der Gramschen Färbung.

Fragt man nach einem etwaigen, der Beurteilung zugrunde zu legenden Grenz-Kolititer, so wird man darauf heute nur schwer eine entscheidende Antwort geben können. Nach Eijkmans Methode fand Christian [4]) in reinen Wässern einen Titer von mehr als 100 ccm, L. Lange [5]) begnügte sich bei Trinkwässern mit der Feststellung, daß der Kolititer höher als 10 ccm ist. Man wird gut tun, zunächst den höheren Wert Christians zu bevorzugen.

Und nun noch ein Wort über die Benutzung dieser Ergebnisse für die Begutachtung des Wassers. Zweifellos darf man behaupten, daß der gelungene Nachweis von Kolibakterien in kleineren Wassermengen als Anzeichen einer erhöhten Infektionsgefahr gelten muß, ein ungünstiges Urteil über das betreffende Wasser also ausreichend begründet. Aber ebenso zweifellos muß man A. Gärtner [6]) recht geben, wenn er darauf hinweist, daß ein negativer Kolibefund allein in keinem Fall gestattet, das Wasser darum als hygienisch einwandfrei zu bezeichnen. Eine Beurteilung auf Grund des Kolibefundes allein führt also unter Umständen zu Irrtümern und ist deshalb unzulässig. Die Koliprüfung spielt im Rahmen der Wasseruntersuchung dieselbe Rolle wie die Ortsbesichtigung, die Keimzählung und die chemische Analyse. Alle vier Hilfsmittel sind gegebenenfalls heranzuziehen; sie werden sich in ihren Ergebnissen stets auf das glücklichste ergänzen.

Untersuchung und Begutachtung des Abwassers.

Nicht minder wichtig als die Untersuchung und Beurteilung des Trinkwassers ist diejenige des Abwassers, und nicht minder reich als die Literatur des ersten Gebietes ist auch die hierzu erwachsene; eine Fülle praktischer Erfahrung und ihrer wissenschaftlichen Durcharbeitung ist in ihr niedergelegt. Aber die Frage ist hier viel schwieriger gelagert als dort; sie hat anderseits — weil es auf ihrem Gebiete zu einem Zusammenstoß verschiedener Interessen kommt — oft noch größere öffentliche Bedeutung als jene. Hygienische Forderungen widerstreiten hier einander und widerstreiten ferner wirtschaftlichen Notwendigkeiten. Hygienische Gesichtspunkte verlangen die Ableitung der städtischen Kanalisationswässer in die zunächst fließenden geeigneten Wasserläufe, und wiederum hygienische Gründe sind es, die die möglichste Reinhaltung eben derselben Wasserläufe dringend begehren. Wirtschaftliche Gründe machen die Zuführung der Industrie-Abwässer zu nahe gelegenen Vorflutern zur unabweisbaren Notwendigkeit, und dieser Notwendigkeit stehen wieder die allgemeinen hygienischen Forderungen entgegen, und daneben noch die wirtschaftlichen Interessen der Unteranlieger. In diesem Widerstreit der Ansprüche von Fall zu Fall die richtige Entscheidung zu treffen, war

---

[1]) v. Drigalski und H. Conradi, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **39**, 283 (1902).
[2]) S. Endo, Zentralbl. f. Bakteriologie, I. Abt., Orig. **35**, 109 (1904).
[3]) C. J. Rothberger, Zentralbl. f. Bakteriologie, I. Abt. **24**, 513 (1898).
[4]) Archiv. f. Hygiene **54**, 386 (1905).
[5]) Verhandlungen d. Gesellschaft deutscher Naturforscher u. Ärzte. 79. Versammlg. zu Dresden 1907. Zweiter Teil, zweite Hälfte, S. 513 (1908).
[6]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **67**, 104 (1910).

keine leichte Aufgabe für die Verwaltungsbehörden; ihre Schwierigkeit zeigt sich auch besonders deutlich bei den jetzt sich abspielenden Beratungen über ein preußisches Wassergesetz, das allgemeine gesetzliche Grundlagen für die Regelung der Frage bringen will [1]).

Die Mitwirkung des Chemikers bei der Untersuchung und Begutachtung bestimmter Einzelfälle wird sich im wesentlichen auf die Aufklärung und Beantwortung dreier verschiedener Fragen zu richten haben. Es kann sich einmal darum handeln, den Effekt einer Abwasser-Reinigungsanlage festzustellen. Zum zweiten kann die Frage zur Erörterung stehen, ob ein Abwasser hinreichend gereinigt bzw. von Haus aus hinreichend rein ist, um dem Vorfluter zugeführt zu werden. Drittens endlich kann zu entscheiden sein, ob ein Vorfluter durch Einleitung von Abwässern bedenklich verunreinigt ist. Ich muß mich im Rahmen dieser Vorträge darauf beschränken, die Hilfsmittel zu erörtern, die uns zur Lösung dieser drei Fragen zur Verfügung stehen, und ich bitte von vornherein, nichts zu erwarten, was über die so begrenzte Aufgabe hinaus geht, vor allem also nicht die Besprechung der allgemeinen hygienischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte und auch nicht die Beschreibung der technischen Hilfsmittel zur Abwasserreinigung.

Die Begutachtung des Effektes einer Abwasserreinigungsanlage

geschieht in der Regel so, daß man das Abwasser vor und nach Durchgang durch die Reinigungsanlage chemisch analysiert und vielleicht auch bakteriologisch untersucht und die gefundenen Ergebnisse miteinander vergleicht. Wie weit dieser Weg wirklich zur Erreichung des gestellten Zieles geeignet ist, soll später noch kurz besprochen werden; jedenfalls ist er der nahezu ausschließlich begangene, und die meisten Begutachtungen — in Akten sich befindende und in der Literatur zugängliche — fußen auf seiner Beschreitung. Sie endigen in der Regel mit Angaben über die prozentische Verminderung, die die einzelnen Schmutzstoffe des Abwassers nach Durchgang durch die Stationen der Reinigungsanlage erfahren haben.

Für alle derartigen Arbeiten ist es von grundlegender Bedeutung, daß die Untersuchungen nicht nur einmal, sondern wiederholt — und zwar möglichst bei verschiedener Belastung der Anlage — durchgeführt werden, und ferner, daß die analysierten Proben einerseits zusammengehören und andererseits wirkliche Durchschnittsproben des zu- bzw. abfließenden Abwassers sind. Die mangelnde Zusammengehörigkeit von Proben, die dann trotzdem miteinander verglichen wurden, hat namentlich F. Fischer [2]) in kritischen Besprechungen älterer Arbeiten wiederholt gerügt und dabei immer wieder auf ein Merkmal hingewiesen, das eine gewisse Gewähr gibt, daß jener Fehler vermieden wurde. Die chemischen Analysen der einzelnen, miteinander zu vergleichenden Proben müssen nämlich für jene Stoffe, deren Konzentration durch die Reinigungsanlage nicht beeinflußt wird, übereinstimmende Werte aufweisen; in der Regel wird der Gehalt an Chlorion in diesem Sinne unverändert bleiben und deshalb ein geeignetes Anzeichen für die Zusammengehörigkeit der Proben abgeben.

Diese Zusammengehörigkeit wird natürlich schon von vornherein durch geeignete Maßregeln bei der **Probenahme** sicher zu stellen sein, am besten, indem man mittels Schwimmer oder mittels geeigneter färbender Zusätze zum Abwasser die Durchflußgeschwindigkeit desselben durch die Reinigungsanlage feststellt und die Proben an den

[1]) Das preußische Wassergesetz ist während des Druckes dieser Vorträge, unter dem 7. April 1913, erlassen worden.

[2]) F. Fischer, Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung u. Beurteilung, mit besond. Berücksichtigung der gewerblichen Abwässer und der Flußverunreinigung. 3. Aufl. S. 263 (1902).

einzelnen Stationen in den so ermittelten zeitlichen Zwischenräumen entnimmt. Daß im übrigen die Proben wahre Durchschnittsproben — bezogen auf den Zeitpunkt der Entnahme — werden, das bereitet bei langsam fließenden, geringen Abwassermengen keine Schwierigkeiten. Bei schnell fließenden reichlichen Abwässern besteht hingegen die Gefahr, daß durch einzelne abweichende Stromstöße Ungleichmäßigkeiten veranlaßt werden. In solchen Fällen wird man zweckmäßig zunächst eine sehr große Probe erheben, vielleicht durch mehrfach wiederholtes Schöpfen in ganz kurzen Zwischenräumen, und dann aus dem in einem großen Gefäß vereinigten und sorgfältig durchgemischten Schöpfgut eine Teilprobe entnehmen. Besonders wichtig ist es, darauf zu achten, daß Schwebestoffe und Sinkstoffe beim Schöpfen weder zurückbleiben, noch auch angereichert werden, daß sie also in unveränderter Menge in die Probe eingehen. Die zu verschiedenen Tageszeiten bei verschiedener Beanspruchung der Anlage erhaltenen Proben werden entweder gesondert untersucht oder — minder gut — zu einer Mischprobe vereinigt, in diesem Falle natürlich in demselben Verhältnis, in dem die zu den Entnahmezeiten die Anlage durchlaufenden Wassermengen standen. Mit der Probenahme ist jeweils auch eine Messung der Temperatur zu verbinden; sie geschieht — sofern es sich um Wärmegrade handelt, die höher sind als die gleichzeitig in der Atmosphäre herrschenden — am bequemsten mittels eines Maximumthermometers mit abreißendem Quecksilberfaden. Ferner bestimmt man immer auch die Durchsichtigkeit mittels des früher (S. 477) beschriebenen Durchsichtigkeitszylinders.

Mit Beziehung auf die Methoden zur **chemischen Analyse** kann ich zu einem guten Teil auf das verweisen, was ich zur Trinkwasseruntersuchung ausführte, weiter aber auch vor allem auf den bekannten Leitfaden von K. Farnsteiner, P. Buttenberg und O. Korn[1]). Einige Punkte möchte ich aber meinerseits auch an dieser Stelle ausführlicher besprechen.

Ich erwähne da zunächst die Ermittelung des Gehaltes an **Sink- und Schwebestoffen**, dem man mit Recht einige Bedeutung beizumessen hat. Die Verminderung der Menge dieser Stoffe durch die zur Reinigung des Abwassers bestimmte Vorrichtung befriedigt zunächst einmal schon ein ästhetisches Interesse; sie verhilft zum mindesten rein äußerlich zu einem besseren Eindruck, vor allem auch des Vorfluters, der das gereinigte Abwasser aufgenommen hat. Aber über diese, eigentlich nur an unser Gefühl sich wendenden Erwägungen hinausgehend, dürfen wir in der möglichsten Beseitigung der Sink- und Schwebestoffe auch eine Erfüllung hygienischer Anforderungen und damit einen wirklichen Erfolg der Anlage erblicken, wenn wir uns erinnern, daß nach O. Spittas[2]) Untersuchungen die organischen Schwebestoffe des Wassers in besonderem Maße Träger der Bakterien sind.

Zur quantitativen Ermittelung der Sink- und Schwebestoffe wird man eine bestimmte Wassermenge, und zwar am besten — um keine Entmischung durch Entnahme einer Teilprobe herbeizuführen — den Inhalt einer ganzen Flasche durch einen gewogenen Neubauertiegel filtrieren. Zweckmäßig ist es, die Sinkstoffe zunächst absitzen zu lassen und sie erst, nachdem das überstehende Wasser abgesaugt ist, in den Tiegel zu bringen[3]). Ein anderes, sehr schnell zu Ergebnissen führendes Verfahren rührt von K. Dost[4]) her. Bei demselben wird das Abwasser in geeigneten Röhren zentrifugiert und die Menge des Schleuderbodensatzes, entweder der Raumerfüllung oder dem Gewichte nach, bestimmt. Leider werden bei dieser Arbeitsweise nur 50 ccm Abwasser der Untersuchung zugeführt, was für manche Fälle als zu wenig für die Gewinnung eines richtigen Durchschnittswertes erscheint. Als Trockentemperatur für die, nach

[1]) Leitfaden f. d. chemische Unters. von Abwasser (1902).
[2]) Archiv f. Hygiene 46, 64 (1903).
[3]) F. Utz, Chemikerzeitung 30, 299 (1906).
[4]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 8 (1907).

dem einen oder anderen Verfahren, zur Wägung zu bringenden Stoffe, habe ich immer 120° bevorzugt; andere Verfasser empfehlen die Trocknung bei 100°.

In manchen Fällen wird man genötigt sein, die Schwebestoffbestimmung nach dem Filtrationsverfahren zu einer Differenzmethode umzugestalten, nämlich immer dann, wenn infolge der Gegenwart reichlicher Mengen kolloidaler Stoffe die Filterschicht des Neubauertiegels sich verstopft und der Tiegel schließlich nicht mehr leer läuft. Dann wird nichts anderes übrig bleiben, als bestimmte Mengen unfiltrierten Abwassers und bestimmte Mengen Filtrat einzudampfen und den Trockenrückstand beider zu wägen. Ich halte eine solche Arbeitsweise aber nur für einen Notbehelf, der für den angegebenen Fall vorbehalten bleiben soll.

Wegen der bereits erwähnten besonderen Bedeutung der organischen Schwebestoffe nimmt man gern deren analytische Trennung von den mineralischen vor. Dazu steht leider als einzige Methode die Ermittelung des Glühverlustes der Gesamtschwebestoffe zur Verfügung, und man wird deshalb, trotz aller bekannten Bedenken gegen die Gleichsetzung seiner Menge mit der der organischen Stoffe, doch darauf zurückgreifen müssen. Verfahren zur Bestimmung des organisch gebundenen Kohlenstoffs und des Stickstoffs in den Sink- und Schwebestoffen werden wir später noch in anderem Zusammenhange besprechen (S. 533 und 534).

Bei städtischen Kanalwässern wird die Hauptmenge der groben Sinkstoffe durch Sandfänge und Grobrechen abgefangen. Selbstverständlich kann man die Wirkung eines solchen Sandfanges oder Rechens nicht durch Sinkstoffbestimmung im Wasser oberhalb und unterhalb derselben ermitteln. Hier hat vielmehr der technische Versuch einzusetzen, der die innerhalb einer bestimmten, längeren Zeit durchfließenden Abwassermengen mißt und die zurückgelassenen Mengen Sand und Rechengut, nach vorheriger Trocknung, wiegt [1]).

Für die **analytische Ermittelung der im Abwasser gelösten Stoffe** werden verschiedene Gesichtspunkte in Frage kommen, je nachdem es sich um vorwiegend organisch oder um vorwiegend mineralisch verschmutzte Wässer handelt. Zu ersteren gehören vor allem die städtischen Kanalwässer, ferner z. B. die Abwässer der Schlachthöfe, Lohgerbereien, Zellulosefabriken, Stärkefabriken, Zuckerfabriken, Brauereien und Molkereien; die wichtigsten Vertreter der letzteren sind wohl die Endlaugen der Chlorkaliumfabriken, doch sind ihnen z. B. auch die Abwässer aus Metallbeizereien zuzurechnen. Andere Abwässer, wie z. B. die der Teerfarbstoff- und der Textilindustrie oder der Chromgerbereien, können sowohl organisch als auch mineralisch verunreinigt sein.

Für die organisch verschmutzten Abwässer kommt natürlich vor allem die **Bestimmung der gelösten organischen Stoffe** in Betracht, die in der Regel in Wasser auszuführen ist, das durch einen Neubauertiegel filtriert ist. Da diese Stoffe leicht zersetzlich sind und deshalb auch schon bei kurzer Aufbewahrung des Wassers ihrer Beschaffenheit und Menge nach wesentlich verändert werden, ist es erforderlich, die für ihre Ermittelung bestimmten Abwasserproben — sofern sie nicht sofort bei der Entnahme analysiert werden können — mit Erhaltungsmitteln zu versetzen. In diesem Sinne wurde bekanntlich von B. Proskauer und H. Thiesing [2]) der Zusatz von Chloroform empfohlen, von dem man in der Regel 1 bis 3 ccm auf 1 Liter Abwasser verwendet. H. Große-Bohle [3]), der diesen Vorschlag in größeren Versuchsreihen nachprüfte, kam zu einem äußerst günstigen Urteil; der Permaganatverbrauch des Wassers, sowie der Glühverlust des Trockenrückstandes, ferner der Gehalt an

[1]) H. Uhlfelder u. J. Tillmans, Mitteil. aus. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 10, S. 224 (1908). — Vergl. auch Monti, Archiv f. Hygiene 46, 121 (1903).

[2]) Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin [3], 21, Suppl., S. 225 (1901).

[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 6, 969 (1903).

Ammoniumion, Nitrition und Nitration blieben tagelang praktisch unverändert. Nur ist es erforderlich, bei der Permanganattitrierung den Einfluß des zugesetzten Chloroforms durch einen blinden Versuch zu ermitteln und entsprechend zu berücksichtigen; A. Segin[1]) fand das übrigens bei konzentrierten Abwässern mit hohem Permanganatverbrauch überflüssig. Segin prüfte auch den Einfluß einer Erhaltung mit Formalin; sie wirkt auf den Permanganatverbrauch so ungünstig ein, daß sie im allgemeinen nicht empfohlen werden kann. Für bestimmte Zwecke mag indessen auch sie brauchbar sein; so benutzten sie H. Uhlfelder und J. Tillmans[2]) zur Erhaltung der Proben, in denen die Sink- und Schwebestoffe nach der direkten Methode ermittelt werden sollten. Endlich hat M. Pleißner[3]) als ein weiteres Erhaltungsmittel den Zusatz von 5 Proz. Schwefelsäure für die zur Permanganattitrierung bestimmten Proben bewährt befunden; er eignet sich natürlich nur für den Fall, daß man diese Titrierung bei saurer Reaktion nach Kubels Vorschrift vornehmen will.

Wir haben bei diesen Betrachtungen schon wiederholt die Ermittelung des Permanganatverbrauches nennen müssen; sie wird in der Tat auch bei der Abwasseruntersuchung in gleicher Weise als Maßstab für den Gehalt an organischen Stoffen herangezogen, wie bei der Trinkwasseranalyse. Aus den gleichen Gründen wie dort (S. 478), gebe ich auch hier dem bei alkalischer Reaktion arbeitenden Verfahren von Schulze-Trommsdorff den Vorzug vor demjenigen von Kubel. Daß die beiden Verfahren nicht zu identischen Ergebnissen führen, darf man von vornherein erwarten, und man findet diese Erwartung z. B. durch folgende Ergebnisse einiger vergleichenden Untersuchungen von R. Wollny und E. Baier[4]) bestätigt, die sich auf Kanalwässer aus dem Oxydier- und Faulraum einer Schwederschen Versuchsanlage in Groß-Lichterfelde beziehen. Sie fanden in 6 verschiedenen Proben für den Permanganatverbrauch[5]):

		1.	2.	3.	4.	5.	6.
nach Kubel	mg in 1 Liter	142	47	158	47	138	47
nach Schulze-Trommsdorff	„ „ „	194	51	194	47	194	59

Weiteres reichliches Vergleichsmaterial findet man in einer Arbeit von J. König, E. Haselhoff und R. Großmann[6]).

Im übrigen haben beide Methoden für das jetzt von uns zu besprechende Arbeitsgebiet insofern etwas Unzulängliches, als bei ihnen nur sehr geringe Mengen Permanganat, 10 ccm 0,01-Normallösung, verwendet werden, also nur 0,1 mg-Äq. Sauerstoff für die Oxydation zur Verfügung steht. Das bringt natürlich mit sich, daß stark verschmutzte Abwässer vor der Analyse sehr weitgehend — oft auf das 500- bis 1000fache — mit reinem Wasser verdünnt und die direkten Ergebnisse der Titrierung dann — bei der Berechnung des Endresultates — im selben Verhältnisse wieder hinaufmultipliziert werden müssen. Dadurch vergrößert sich die Fehlergröße der Schlußergebnisse ganz außerordentlich. Ich begrüße es in diesem Sinne als einen merklichen Fortschritt, daß Farnsteiner, Buttenberg und Korn in ihrem Leitfaden die Vorschriften dahin abänderten, daß 0,15 mg-Äq. Sauerstoff zur Wirkung gelangen. Noch vorteilhafter in dieser Beziehung sind die gleichfalls von den genannten Verfassern wiedergegebenen englischen Methoden, die „Vierstundenprobe“ und die „Dreiminutenprobe“[7]).

---

[1]) Pharmazeut. Zentralhalle **46**, 809 (1905).
[2]) Mitteil. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 10, S. 216 (1908).
[3]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **34**, 232 (1910).
[4]) Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin [3], **16**, Suppl., 122 (1898).
[5]) Umgerechnet aus den im Original enthaltenen Werten für Sauerstoffverbrauch.
[6]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmtitel **1**, 176, 184, 189 (1898).
[7]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmtitel **1**, 589 (1898).

Bei ihnen werden der zu analysierenden Wassermenge 50 ccm 0,0125-Normal-Chamäleonlösung zugesetzt, also 0,625 mg-Äq. wirksamer Sauerstoff, d. h. mehr als die sechsfache Menge wie nach Kubel oder Schulze-Trommsdorff. Eine allgemeine Einbürgerung dieser oder entsprechender bei alkalischer Reaktion arbeitender Verfahren scheint mir deshalb dringend empfehlenswert, nur darf man nicht vergessen, daß man hier wegen der auch sonst völlig anderen Arbeitsbedingungen — Einwirkung in der Kälte statt bei Siedehitze — andere Resultate zu erwarten hat als nach den seitherigen Methoden, daß also für die Beurteilung der absoluten Zahlenwerte neue Vergleichsgrundlagen gefunden werden müssen.

Die Bestimmung der Oxydierbarkeit des unfiltrierten Abwassers, und damit die Ermittelung der Oxydierbarkeit der organischen Sink- und Schwebestoffe aus der Differenz gegen den beim filtrierten Wasser gefundenen Wert, bezeichnet H. Große-Bohle[1]) mit Recht als unzuverlässig. Doch empfiehlt er — wir greifen damit freilich auf ein späteres Kapitel über — eine derartige Arbeitsweise für Flußwasseruntersuchungen. Beim Rhein ergab sich ihm, daß 1 mg schwebender organischer Stoffe auch ungefähr 1 mg Kaliumpermanganat verbraucht.

Bei der Wichtigkeit, die in zahlreichen Abwässern den gelösten organischen Stoffen zukommt, wird man nach einem unmittelbareren Maß für dieselben suchen, als es die quantitative Feststellung der Oxydierbarkeit gewährt, und man greift in diesem Sinne auch hier auf die Bestimmung des Glühverlustes des Trockenrückstandes zurück. Das geschieht, trotz aller bekannten Bedenken, an dieser Stelle doch mit etwas mehr Recht als bei der Trinkwasseruntersuchung, denn von dem Glühverlust entfällt bei Abwässern ein weitaus größerer Anteil auf die zerstörten organischen Stoffe und ein weitaus kleinerer auf Entweichen von Kristallwasser, Kohlendioxyd und Zerfallsprodukten der Nitrate und Erdalkalichloride als bei Trinkwässern[2]).

Die Bestimmung der Gesamtmenge der organischen Stoffe und ihres Oxydationswertes ergänzt man bei Abwasseranalysen gern durch die Ermittelung des organisch gebundenen Kohlenstoffs, sowie des organischen Stickstoffs. Für erstere kommt wohl heute ausschließlich das Verfahren von J. König[3]) in Betracht, das auf dem Prinzip der sogenannten „nassen Verbrennung" beruht. Das Wasser wird dabei zunächst durch einen Goochtiegel filtriert und das erhaltene Filtrat mit Schwefelsäure angesäuert und bis zum Austreiben allen Kohlendioxyds am Rückflußkühler gekocht. Dann fügt man Merkurisulfat und Kaliumpermanganat hinzu und bringt das bei erneutem Kochen als Oxydationsprodukt entstehende Kohlendioxyd in Natronkalkröhren zur Wägung. In gleicher Weise kann durch Oxydation des im Goochtiegel verbleibenden Rückstandes der Gehalt der Sink- und Schwebestoffe an organisch gebundenem Kohlenstoff bestimmt werden; für diese Ermittelung bedient man sich nach König jedoch der Chromsäure, neben Merkurisulfat, als Oxydationsmittel.

Eine gewisse Vereinfachung der Arbeit würde ein Vorschlag von N. Popowsky[4]) mit sich bringen. Dieser Verfasser will die Verbrennungsprodukte — statt durch Natronkalkröhren — durch phenolphthaleinhaltige Natriumkarbonatlösung hindurchleiten, die sich in Pettenkoferschen Röhren befindet. Je nach der Menge des hierbei absorbierten Kohlendioxyds gehen kleinere oder größere Mengen Karbonation in Hydrokarbonation über, dessen Konzentration alsdann entweder kolorimetrisch aus der veränderten Farbe der Lösung oder maßanalytisch durch Zurücktritrieren mit kohlendioxyd-

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 12, 54 (1906).
[2]) H. Große-Bohle, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 12, 55 (1906).
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 4, 193 (1901).
[4]) Arch. f. Hygiene 65, 1 (1908); Zeitschr. f. analyt. Chemie 48, 327 (1909).

haltigem, destilliertem Wasser ermittelt wird. Eine Nachprüfung des Verfahrens habe ich nicht vorgenommen, auch von anderer Seite ist mir keine solche bekannt geworden.

Für die Bestimmung des organischen Stickstoffs zieht M. Rubner[1]) das Kjeldahlsche Verfahren heran, das den Gesamtstickstoff mit Ausschluß des Nitrat- und Nitrit-, aber einschließlich des Ammoniumstickstoffs zu finden erlaubt. 20 Liter unfiltriertes Wasser werden unter Schwefelsäurezusatz eingedampft; der Rückstand ist dann nur der üblichen Arbeitsweise nach Kjeldahl zu unterwerfen. In einem zweiten Versuch kann man alle Sink- und Schwebestoffe (einschließlich kleiner Mengen gelöster Kotanteile) aus dem Wasser gewinnen, indem man 20 Liter mit Natriumazetat und Ferrichlorid aufkocht und den entstehenden Niederschlag, der alle Sink- und Schwebestoffe mitreißt, abfiltriert. Man unterwirft auch ihn der Kjeldahl-Bestimmung und findet so den organischen gebundenen Stickstoff der Sink- und Schwebestoffe.

Auf Rubners Veranlassung vereinfachte S. W. Korschun[2]) die Methode, indem er das am Schluß der Kjeldahl-Bestimmung erhaltene Ammonium nicht maßanalytisch, sondern durch Farbenvergleichung mittels Neßlers Reagens ermittelte. Dann braucht man z. B. für die Gesamtstickstoffbestimmung nur 200 bis 1000 ccm unfiltriertes Wasser unter Zusatz von Schwefelsäure auf ein geringes Volum einzudampfen und dann nach Kjeldahl aufzuschließen. Die aufgeschlossene Masse wird in einen 200 ccm-Meßkolben gebracht, darin mit Natronlauge und Natriumkarbonatlösung alkalisch gemacht, zur Marke aufgefüllt und dann direkt zur kolorimetrischen Ammoniumionbestimmung benutzt. So erspart man Destillieren und Titrierung; außerdem kommt man mit viel geringeren Mengen Wasser aus. In gleicher Weise läßt sich der organisch gebundene Stickstoff der Sink- und Schwebestoffe finden, wenn man den aus 4 bis 5 Litern Wasser nach Rubners Vorschrift gefällten Ferrihydroxydniederschlag analysiert.

Daß neben diesen neueren Methoden auch die ältere von J. A. Wanklyn, E. T. Chapmann und M. Smith[3]) zur Ermittelung des „Albuminoid-Ammoniaks" — d. h. der Menge des durch alkalische Kaliumpermanganatlösung in der Siedehitze abspaltbaren Ammoniaks — für die in Rede stehenden Untersuchungen herangezogen werden kann, ist selbstverständlich. Vor allem aber wird man diese Bestimmungen der stickstoffhaltigen Stoffe noch durch diejenige des **Nitrations** und **Nitritions** ergänzen. Der qualitative Nachweis des letzteren erfolgt hierbei am besten nach dem zweiten der beiden bei Farnsteiner, Buttenberg und Korn[4]) beschriebenen Verfahren.

Die quantitative Bestimmung führt man zunächst für beide Bestandteile gemeinschaftlich aus. Hierzu ist das bei der Trinkwasseruntersuchung (S. 487) empfohlene kolorimetrische Verfahren von Noll in vielen Fällen brauchbar; doch kann es nach Farnsteiner, Buttenberg und Korn dann nicht angewendet werden, wenn das Wasser beim Vermischen mit konzentrierter Schwefelsäure sich verfärbt oder wenn fremde oxydierende Stoffe zugegen sind. Für solche Fälle ist dann — da auch die Benutzung der Verfahren von Ulsch und von Devarda bei Gegenwart organischer Stoffe nicht in allen Fällen sicher ist[5]) — auf die gasvolumetrische Methode Schlösings zurückzugreifen, für die vielleicht die von W. Stüber[6]) angegebene Ausführungsform besonders geeignet erscheint, die auch E. Polenske und O. Köpke[7]) empfehlen.

[1]) Archiv f. Hygiene **62**, 83 (1907).

[2]) Archiv f. Hygiene **62**, 92 (1907); Zeitschr. f. analyt. Chemie **49**, 130 (1910).

[3]) Journal of the chemical society [2] **5**, 445, 591 (1867); Zeitschr. f. analyt. Chemie **8**, 487 (1869). — Die Vorschrift zur heute üblichen Arbeitsweise siehe bei G. Walter und A. Gärtner, Tiemann-Gärtners Handbuch d. Untersuchung u. Beurteilung d. Wässer. 4. Aufl. S. 263 (1895).

[4]) Leitfaden f. d. chemische Untersuchung von Abwasser, S. 23 (1902).

[5]) K. Farnsteiner, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **10**, 329 (1905).

[6]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **10**, 332 (1905).

[7]) Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte **36**, 291 (1911).

Ist die Gegenwart von Nitrition qualitativ erwiesen, so ermittelt man seine Menge nach meiner Auffassung am besten durch ein indirektes Verfahren, indem man es nach der bei der Trinkwasseranalyse erwähnten Vorschrift von K. B. Lehmann (S. 487) zerstört und dann das zurückbleibende Nitration — sei es nach Noll, sei es nach Schlösing-Stüber — bestimmt. Der Unterschied gegen die vorangegangene gemeinschaftliche Bestimmung ergibt den Gehalt an Nitrition.

In organisch verschmutzten Abwässern ist bei der Untersuchung öfter auf die Anionen des **Schwefelwasserstoffs** Rücksicht zu nehmen. Für ihren qualitativen Nachweis kommen dieselben Methoden in Betracht, die wir im nächsten Abschnitt noch in anderem Zusammenhang näher zu besprechen haben; ihre quantitative Bestimmung wird in den meisten Fällen durch Titrierung mittels 0,01-Normal-Jodlösung erfolgen können.

Damit wären im wesentlichen die Bemerkungen erschöpft, die ich zum Analysengange bei der Abwässeruntersuchung an dieser Stelle zu machen hätte. Zu allem übrigen kann ich mich kurz fassen. Es genügt der Hinweis, daß **Alkalität** bzw. **Azidität** des Abwassers quantitativ zu ermitteln sind und daß hierbei als Indikatoren aus den früher beim Trinkwasser auseinandergesetzten Gründen in erster Linie Phenolphthalein und Methylorange zu benutzen sind.

Was schließlich den Nachweis und die **Bestimmung der einzelnen Mineralstoffe** betrifft, so sind diese nicht nur für die Untersuchung mineralisch verschmutzter Abwässer wichtig, sondern auch für diejenige der organisch verschmutzten, weil bei deren Reinigung Mineralstoffe (z. B. Kalk, Chlorkalk, Ferri- und Aluminiumsalze) verwendet werden. Für die Ermittelung der gewöhnlich vorkommenden Ionen kann die Benutzung der bei der Trinkwasseranalyse bevorzugten Verfahren auch innerhalb des jetzt besprochenen Arbeitsgebietes empfohlen werden; sie werden nur in einzelnen Fällen sinngemäßer Abänderung bedürfen. So empfiehlt es sich, bei der maßanalytischen Bestimmung des Chlorions nach Mohr bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff und organischen Stoffen zuvor eine Fällung mittels geringer Mengen Bleiazetat vorzunehmen[1]). Ferner könnten die organischen Stoffe bei der maßanalytischen Ermittelung des Kalziumions stören, und man wird dann genötigt sein, die Bestimmung in Wasser auszuführen, das zuvor in der Wärme bei schwefelsaurer Reaktion mit Kaliumpermanganat austitriert wurde. Endlich wird in einzelnen Fällen die Anwendung gewisser Verfahren ganz unmöglich gemacht werden; so die maßanalytische Bestimmung des Sulfations durch größere Mengen organischer Stoffe, die Benutzung anderer maßanalytischer Verfahren durch starke Färbung des Abwassers, die eine Erkennung des Indikatorumschlages stört. Man wird dann zweckmäßig die üblichen gewichtsanalytischen Methoden an Stelle der maßanalytischen heranziehen.

Vor allem muß aber daran erinnert werden, daß die Abwasseranalyse, je nach Lage des besonderen Falles, die Berücksichtigung einer ganzen Anzahl von Stoffen fordern kann, die das Schema der üblichen Trinkwasseranalyse — auch der vollständigen — mit Recht außer acht läßt. In diesem Sinne ist bei Industrieabwässern natürlich das ganze Bereich der in der betreffenden Fabrik benutzten oder erzeugten Stoffe zu beachten, also — um Beispiele zu nennen — bei Chromlederfabriken Chromate, bei Gasfabriken Zyanverbindungen. Ferner kommt die analytische Ermittelung der Stoffe in Betracht, die in der zu begutachtenden Anlage als Reinigungszusätze verwendet werden, beispielsweise also bei Abwasserreinigungsanlagen, die mit Chlorkalk arbeiten, die Ermittelung des freien Chlors. Selbstverständlich ist es unmöglich, für alle praktisch vorkommenden Mannigfaltigkeiten einen umfassenden Gang der Untersuchung zu entwerfen oder bestimmte Einzelvorschriften auszuarbeiten; vielmehr kann

[1]) R. Wollny und E. Baier, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin [3], **16**, Suppl., 124 (1898).

da nur auf die allgemeinen Regeln der Analyse und ihre sinngemäße Anwendung hingewiesen werden.

Auch über die **bakteriologische Untersuchung** kann ich mich kurz fassen; denn, soweit sie zur Zuständigkeit des Chemikers gehört, wird sie sich auf die einfache Keimzählung beschränken müssen, und über diese habe ich dem früher Gesagten nichts hinzuzufügen. Handelt es sich in besonderen Fällen um den Nachweis spezifischer, vielleicht pathogener Mikroorganismen, so ist die Lösung dieser Aufgabe im allgemeinen dem Bakteriologen zu überlassen.

Am Schlusse dieses Abschnittes habe ich noch einige Worte über die **Verwertung der Ergebnisse** zu sagen, die nach dem skizzierten Gange der Untersuchung gewonnen werden. Ich habe schon früher daran erinnert, daß diese Verwertung meist die Gestalt einer Vergleichung der analytischen Zusammensetzung bzw. der Keimzahl des Abwassers vor und nach der Reinigung annimmt. Am Schluß solcher Gutachten konnte man dann — namentlich in früherer Zeit — z. B. lesen, daß etwa der Permanganatverbrauch um 60%, der organische Stickstoff um 87% abgenommen, der Ammoniumstickstoff hingegen um 83% zugenommen habe und daß die Keimzahl im Durchschnitt von 400 000 auf 70 herabgegangen sei. Wir müssen es an dieser Stelle aussprechen, daß wir heute in solchen Angaben im allgemeinen keinen Wertmesser für die Güte der Reinigungsanlagen erblicken können, daß sie vielmehr nur ein Ausdruck für die chemischen und bakteriologischen Leistungen derselben sind. Bei der Abwasserreinigung kommt es uns aber gar nicht auf die Quantität dieser Leistungen, sondern nur auf das qualitative Endergebnis an. Das Abwasser soll soweit gereinigt werden, daß es ohne Bedenken dem Vorfluter zugeführt werden kann; darauf allein wollen wir hinaus. Wir müssen demnach nicht das Reinigungsverfahren für das beste halten, das die vorhandenen Verunreinigungen am stärksten prozentisch herabsetzt, sondern dasjenige, das uns das angegebene Ziel am sichersten und wohlfeilsten zu erreichen gestattet. Vergleiche, wie die angezogenen, können mit Beziehung auf diese Hauptfrage unter Umständen geradezu ein falsches Bild geben. Ein Verfahren, das den Permanganatverbrauch um 80% herabsetzt, kann z. B. unter Umständen ein den Hygieniker weniger befriedigendes Endprodukt liefern, als ein anderes, das in Abwässern gleicher Art den betreffenden Wert nur um vielleicht 60% vermindert. Denn es handelt sich eben darum, welche oxydierbaren Stoffe zerstört oder ausgeschieden werden, aber durchaus nicht immer nur darum, wie viele aus dem mannigfaltigen Komplex betroffen werden.

Von diesem Standpunkt aus hat die ganze vergleichende Untersuchung wenig Zweck; sie kommt eigentlich nur dann noch in Betracht, wenn etwa festzustellen wäre, ob die ganze Anlage oder eine bestimmte Station derselben überhaupt einen meßbaren Effekt ausübt. Für die Bearbeitung aller sonstigen Probleme, die den Techniker, den Hygieniker, den Verwaltungsbeamten interessieren, genügt — soweit sie überhaupt durch chemische und bakteriologische Prüfungen ihrer Lösung zugeführt werden können — jedenfalls die Untersuchung des fertig gereinigten Abwassers. Von ihr erwarten wir zunächst die Gewinnung von Unterlagen für die Beantwortung der zweiten vorhin formulierten Frage:

Ist das Abwasser rein genug, um dem Vorfluter zugeführt zu werden?

Bei der Erörterung derartiger Fragen muß sich der Sachverständige vor allem darüber Rechenschaft ablegen, was eigentlich zu bekunden ist. Unter Umständen wird von ihm vielleicht ein Gutachten nur darüber gefordert, ob die Beschaffenheit des Abwassers bestimmten, von Fall zu Fall bei der Konzessionierung gemachten Auflagen entspricht; er kann aber auch gefragt werden, ob der Ableitung des Ab-

wassers in den Vorfluter weder allgemeine gesundheitliche Bedenken, noch auch die besonderen wirtschaftlichen Interessen der Unteranlieger entgegenstehen.

Die erste Aufgabe ist natürlich viel einfacher zu lösen als die zweite; denn dem Sachverständigen ergeben sich Zahl und Art der vorzunehmenden Prüfungen ohne weiteres aus den Anforderungen der Konzessionsurkunde an die chemische und bakteriologische Beschaffenheit des Abwassers, und es bedarf demnach für die Aufstellung des Untersuchungsplanes keiner speziellen Erfahrungen. Vielmehr handelt es sich lediglich um sachgemäße Anpassung der allgemeinen Regeln der qualitativen und quantitativen Analyse an die Besonderheiten des Einzelfalles. Und ebenso einfach ist die Begutachtung, die sich auf die Untersuchungsergebnisse aufzubauen hat! Sie entscheidet mit einem dürren Ja oder Nein, ob die Konzessionsbedingungen erfüllt sind.

Solche Gutachten werden freilich nur da gefordert und erstattet, wo man sich mit einer rein schematischen Behandlung der Abwasserfrage zufrieden gibt; demgegenüber kann und darf eine wahrhaft gründliche Bearbeitung nicht an der Erörterung der gesundheitlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte vorbeigehen. Niemals aber lassen sich diese auf eine allgemeine, unter allen Umständen gültige Formel bringen, und so bleibt vielleicht auf keinem Gebiete dem subjektiven Können und Ermessen des Sachverständigen ein so großer Spielraum, wie auf diesem.

Früher hatte man allerdings in Preußen versucht, wenigstens für geklärte Kanalwässer, mit einer derartigen allgemeinen Formel auszukommen, wobei die Forderung der Aufsichtsbehörde, entsprechend den Ministerialerlassen vom 1. September 1877, 8. September 1886 und 30. März 1896, lautete [1]): Die Wässer müssen von allen sinnfälligen Verunreinigungen, von Fäkal- oder belästigendem Geruch frei sein, während 10 Tagen, im offenen Zylinder aufbewahrt, nicht faulen und in 1 ccm nicht mehr als 300 entwickelungsfähige Keime haben. In einem späteren Erlasse wurde ausgesprochen, daß, ohne Rücksicht auf die Anzahl der Keime, die Desinfektion der geklärten Wässer dann als ausreichend anzusehen sei, wenn durch die mikroskopische Musterung der Platten nach einem 48stündigen Kulturverfahren bei einer Temperatur von 20° bis 23° auf Kaliumjodidkartoffelgelatine [2]) nachgewiesen wird, daß die koliartigen Bakterien vernichtet sind.

Schmidtmann, Thumm und Reichle zeigen am angeführten Orte, wie die Verhältnisse ganz von selbst dazu drängen mußten, derartige allgemeine Regeln preiszugeben und immer mehr zu einer die Einzelheiten des Sonderfalles berücksichtigenden Begutachtung überzugehen. Den Niederschlag solch veränderter Anschauung finden wir bereits in den „Grundsätzen für die Einleitung von Abwässern in Vorfluter“ [3]), die als Anlage II der preußischen Ministerialverfügung, betr. die Fürsorge für die Reinhaltung der Gewässer (vom 20. Februar 1901), beigegeben sind. Dort heißt es unter Ziffer 3: „Bei der Beurteilung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit der Einführung von Abwässern in die Vorfluter sind an erster Stelle maßgebend die Menge und Beschaffenheit der Abwässer einerseits und die Wasserführung und Beschaffenheit des Vorfluters anderseits. Allgemein gültige feste Verhältniszahlen für die Mengen gibt es nicht und können der Entscheidung nicht zugrunde gelegt werden. Die Entscheidung muß unter Berücksichtigung aller Umstände, insbesondere der größten Abwässermenge und der geringsten Wassermenge des Vorfluters, für den gegebenen Fall getroffen

---

[1]) A. Schmidtmann, K. Thumm und C. Reichle im Handbuch d. Hygiene von M. Rubner, M. v. Gruber und M. Ficker, II, 2, 157 (1911).

[2]) M. Elsner, Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 21, 25 (1896); B. Proskauer und M. Elsner, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin [3], 16, Suppl., S. 164 (1898).

[3]) Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin [3], 21, Suppl., S. XXXIX (1901); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 4, 1005 (1901); Zeitschr. f. öffentl. Chemie 7, 244 (1901).

werden." Hand in Hand mit der zunehmenden Anerkennung solch individualisierender Behandlung der Abwasserfrage mußte naturgemäß auch das Bedürfnis nach gründlicher und tiefer eindringender wissenschaftlicher Bearbeitung steigen. Ihm ist man bekanntlich in Preußen im Jahre 1901 durch die Begründung der königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung (der heutigen Landesanstalt für Wasserhygiene) nachgekommen, einer Anstalt, die seither gleich anderen Organisationen — z. B. dem Reichsgesundheitsrat, dem Hamburger hygienischen Institut — bedeutendes zum Fortschritt und Ausbau unserer Kenntnisse beigetragen hat.

Sieht man von der das Zuständigkeitsgebiet des Chemikers nicht berührenden Forderung ab, daß ein Abwasser frei von pathogenen Keimen sein müsse, so ist unter den erörterten Umständen von all den festen Regeln, nach denen man früher vielleicht Anlagen beurteilen zu können vermeinte, nur eine übrig geblieben, die aber natürlich auch nicht als einzige herangezogen werden darf, sondern die nur eine Forderung formuliert, die neben den anderen, aus den Besonderheiten des Falles sich ergebenden, immer erfüllt sein soll. Es ist dies die Anforderung an biologisch gereinigte Abwässer, daß sie, bei Zimmertemperatur oder auch bei 22° in offener oder geschlossener Flasche aufbewahrt, auch nach Verlauf von 10 Tagen noch nicht der stinkenden Fäulnis verfallen.

Diese sogenannte **Faulprobe** war in den letzten Jahren mehrfach Gegenstand wissenschaftlicher Bearbeitung, über deren Ergebnisse wir uns kurz orientieren müssen. In ihrer einfachsten Form wird die Prüfung derart ausgeführt, daß man den etwaigen Eintritt der Fäulnis am Auftreten des charakteristischen üblen Geruches oder durch Anstellen einer Reaktion auf Schwefelwasserstoff zu erkennen sucht, und zwar im letzteren Falle durch die Schwärzung von Bleipapierstreifen, die in die Flasche mit der Faulprobe eingehängt werden. Man suchte dieses Verfahren in der Richtung zu verbessern, daß die zum Teil recht beträchtliche, bis zu 10 Tagen währende Versuchsdauer vermindert und die Merkmale eingetretener Fäulnis verschärft wurden.

Im letzteren Sinne hat man in England[1]) die sogenannte Bebrütungsprobe („Incubator test") herangezogen[2]). Bei derselben wird der Kaliumpermanganatverbrauch des Abwassers nach einer bestimmten, näher vereinbarten Methode — der Dreiminutenprobe — ermittelt. Hierauf wird eine vollständig mit der zu untersuchenden Wasserprobe gefüllte Flasche verschlossen 6 bis 7 Tage im Brutschrank bei 27° aufbewahrt und dann ihr Inhalt nach dem gleichen Verfahren auf seinen Kaliumpermanganatverbrauch untersucht. Bei eingetretener Fäulnis hat dieser zugenommen; ist die Abwasserprobe jedoch frisch geblieben, so ist ihr Permanganatverbrauch entweder unverändert oder aber etwas kleiner geworden. — Auch die Sauerstoffzehrung, über die wir in anderem Zusammenhange gleich noch ausführlicher sprechen müssen (S. 545), hat man für solche Untersuchungen herangezogen[3]), indem man das Abwasser in einem bestimmten Verhältnis mit reinem Wasser mischte, die Mischung durch Schütteln mit Luft sättigte und alsdann den Gehalt an gelöstem gasförmigen Sauerstoff sofort, sowie nach 24stündiger Aufbewahrung ermittelte. Betrug letzterer noch 50 bis 60 % der zuerst gefundenen Menge, so sollte das Wasser dem Vorfluter unbedenklich zugeführt werden können. O. Spitta und R. Weldert[4]) konnten zeigen, daß diese Forderung weit über die Anforderungen der üblichen Faulprobe hinausgeht.

---

[1]) G. J. Fowler, Sewage works analyses, S. 34 (1902).

[2]) K. Farnsteiner, P. Buttenberg und O. Korn, Leitfaden f. d. chemische Untersuchung von Abwasser, S. 13 (1902).

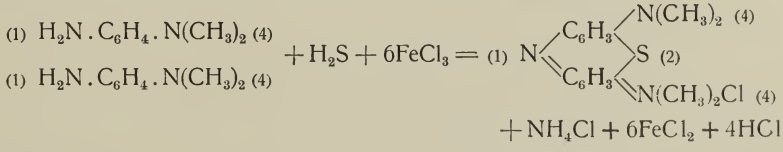
[3]) G. J. Fowler, The application of chemical analysis to the study of the biological processes of sewage, S. 21 (1904).

[4]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseit. Heft 6, S. 160 (1906).

Spitta und Weldert fanden ihrerseits, daß Faulfähigkeit eines Abwassers zusammentrifft mit der Eigenschaft, Methylenblau unter gewissen Bedingungen zu Leukomethylenblau zu reduzieren, und gründeten hierauf eine Abänderung der Faulprobe. Sie benutzen eine 0,05proz. wässerige Lösung von Methylenblau B extra, die durch Verdünnen einer konzentrierten alkoholischen Lösung bereitet wird. Von diesem Reagens bringt man mittels genau kalibrierter Pipette 0,3 ccm auf den Boden eines 50 ccm fassenden, mit Glasstopfen verschließbaren Fläschchens, füllt dieses mit dem zu prüfenden Abwasser soweit, daß beim Aufsetzen des Glasstopfens keine Luftblasen zurückbleiben, und setzt es in den auf 37° geheizten Thermostat. Behält das Abflußwasser eines biologischen Körpers unter diesen Bedingungen länger als 6 Stunden die blaue Farbe, so kann man im allgemeinen annehmen, daß ein Nachfaulen unter Schwefelwasserstoffbildung auch bei tagelanger Aufbewahrung nicht eintreten wird.

War hier ein Reduktionsvorgang das Merkmal der Fäulnis oder der Faulfähigkeit, so ist bei anderen Verfahren wiederum auf die Schwefelwasserstoffbildung zurückgegriffen worden. O. Korn und Kammann[1]) führen die erwünschte Beschleunigung der Prüfung dadurch herbei, daß sie nicht erst warten, ob Schwefelwasserstoff entsteht, sie erschließen vielmehr die Möglichkeit bzw. Unmöglichkeit dieser Entstehung aus der Gegenwart oder Abwesenheit organisch gebundenen Schwefels. Auf dieser Grundlage ergab sich ihnen der sogenannte „Hamburger Test" auf Fäulnisfähigkeit. Danach wird aus 100 ccm Abwasser zunächst etwa vorhandenes Sulfation mittels Baryumchlorid vollständig ausgefällt, die vom entstandenen Baryumsulfat abfiltrierte Flüssigkeit zur Trockne gebracht und der verbleibende Rückstand mit metallischem Kalium geschmolzen. Der organische Schwefel des Abwassers ist dann als Kaliumsulfid in der Schmelze enthalten; löst man diese in Wasser und säuert mit Salzsäure an, so tritt also gegebenenfalls Schwefelwasserstoff auf, dessen Gegenwart mittels der sehr empfindlichen Reaktion von H. Caro und E. Fischer[2]) dargetan werden kann. In allen Fällen, in denen biologisch gereinigte Abwässer nachfaulten, fanden Korn und Kammann mittels des Hamburger Testes eine positive Reaktion; umgekehrt trat aber auch in mehreren Fällen, in denen das Verfahren der Verfasser die Anwesenheit organisch gebundenen Schwefels anzeigte, kein Nachfaulen des Wassers auf.

Die eben erwähnte Reaktion von Caro und Fischer beruht bekanntlich darauf, daß p-Amidodimethylanilin in salzsaurer Lösung bei Gegenwart von Schwefelwasserstoff durch Ferrichlorid in Methylenblau übergeführt wird:



Die Reaktion wurde von R. Weldert und K. Röhlich[3]) dadurch vereinfacht, daß sie die erforderlichen Reagentien nicht — wie seither üblich — gesondert, sondern gemeinschaftlich, in Form einer haltbaren Lösung, zusetzen. In dieser bequemeren Ausführungsform benutzten sie sie für die Faulprobe, und zwar zum Nachweis des bei der Fäulnis entstehenden Schwefelwasserstoffes. Gleichzeitig zeigten sie, daß der zeitliche Verlauf der Fäulniserscheinungen bei biologisch gereinigten Abwässern durch Bebrütung bei höherer Temperatur erheblich beschleunigt werden kann. Hier-

---

[1]) Gesundheits-Ingenieur **30**, 165 (1907); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **18**, 490 (1909).

[2]) Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft **16**, 2234 (1883); Zeitschr. f. analyt. Chemie **23**, 226 (1884).

[3]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 10, S. 26 (1908).

nach gestaltet sich die Prüfung auf Fäulnisfähigkeit derart, daß die Abwasserproben in mit Glasstopfen verschlossenen Flaschen von 250 ccm Inhalt zunächst 24 Stunden bei 37° bebrütet werden. Nach Umschütteln entnimmt man alsdann 10 ccm davon und prüft sie, durch Zusatz von 2 bis 3 ccm einer Lösung von 1 g p-Amidodimethylanilin in einer Mischung von 300 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 und 100 ccm 1proz. Ferrichloridlösung, auf Schwefelwasserstoff. Auftreten einer gelblichgrünen bis blauen Färbung spricht für Fäulnisfähigkeit des Abwassers, und die Versuche der Verfasser lehrten, daß die so gewonnenen Ergebnisse in 93% der beobachteten Fälle mit den nach der seither üblichen Methode erhaltenen übereinstimmen.

Dieses Verfahren bewährte sich G. Fendler und W. Stüber[1]) im wesentlichen; doch machen sie darauf aufmerksam, daß die Caro-Fischersche Reaktion bei Anwesenheit größerer Mengen von Nitrition im Abwasser versagen kann. Sie ziehen deshalb die Prüfung mittels Bleipapierstreifen vor. Der Hamburger Test liefert nach ihnen keine zuverlässigen Ergebnisse[2]), ein Resultat, zu dem auch F. Guth[3]) gelangte.

Mag man immerhin der Faulprobe in der einen oder anderen der beschriebenen Formen eine Bedeutung für die Beurteilung biologisch gereinigter Abwässer beimessen, ein endgültiges Urteil wird man doch erst abgeben können, wenn man auch die sonstige Beschaffenheit des Abwassers sowie seine Menge, und ferner Beschaffenheit und Wassermenge des Vorfluters gebührend heranzieht. Und wie für die biologisch gereinigten, so gilt das auch für alle anderen Abwässer: wir können ihren Reinheitsgrad nicht an der Hand absoluter Maßstäbe beurteilen, sondern müssen das Kriterium ausreichender Reinheit in der Beschaffenheit suchen, die sie im besonderen Fall dem Vorfluter erteilen. Folgerichtig hat deshalb auch das preußische Wassergesetz vom 7. April 1913 von bestimmten Normen für die Reinigung der Abwässer und die Reinhaltung der Flüsse abgesehen.

Eine individualisierende Beurteilung bedarf als Grundlage der Kenntnis der hydrologischen Beziehungen zwischen Abwasser und Vorfluter. Diese aber läßt sich nur an Ort und Stelle gewinnen, und das gleiche gilt für die Erlangung eines Urteils über Aussehen, Geruch usw. des Abwassers und Vorfluterwassers. Somit gelangen wir für die Abwasserbegutachtung in erhöhtem Maße zu der Forderung, die wir bereits für die Trinkwasserbegutachtung als berechtigt anerkannten, zu der Forderung der wiederholten Ortsbesichtigung und der persönlichen Probenahme durch den Sachverständigen.

Die Erhebungen an Ort und Stelle sind einfacherer Art, wenn es sich um direkte Einleitung in einen offenen Wasserlauf handelt, weil dann die Verhältnisse bei einiger Aufmerksamkeit meistens ohne Schwierigkeit zu übersehen sind; sie werden mühsamer, sobald das Abwasser in Sinkbrunnen, Schächte oder natürliche Erdspalten versickert. Solchenfalls müssen besondere Arbeiten durchgeführt werden, die über das weitere Schicksal des versenkten Wassers Klarheit zu bringen haben, insbesondere über seinen unterirdischen Verlauf und über die Stellen, an denen es schließlich wieder als Beimischung zu Grundwasser oder Oberflächenwasser zum Vorschein kommt. Für Feststellungen dieser letzten Art werden bekanntlich dem Abwasser leicht erkennbare Zusätze hinzugefügt und alsdann die Brunnen und Wasserläufe der Nachbarschaft auf das Wiedererscheinen dieser Merkmale geprüft; insbesondere sind Färbungsversuche hierfür sehr beliebt.

---

[1]) Gesundheits-Ingenieur **32**, 333 (1909); Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **22**, 195 (1911).

[2]) Vergl. auch O. Korn und Kammann, Gesundheits-Ingenieur **32**, 521, 617 (1909); G. Fendler und W. Stüber, Gesundheits-Ingenieur **32**, 559 (1909).

[3]) Gesundheits-Ingenieur **33**, 586 (1910).

Für derartige **Färbungsversuche** bedient man sich meistens des Fluoreszeins, für das A. Forster[1]) angibt, daß es noch bei einer Konzentration von 1:670 Millionen in wässeriger Lösung ohne weiteres erkannt werden kann. Andere Farbstoffe, wie Eosin GGF (Alkalisalz des Tetrabromfluoreszeins) sowie Phenolphthalein, fand er schon etwas weniger empfindlich, die Grenze ihrer Erkennbarkeit liegt bei 1:200 Millionen bzw. 1:160 Millionen. Säurefuchsin und Fuchsin, die man gleichfalls für solche Versuche benutzt hat, sind nach W. Ohlmüller[2]) minder empfehlenswert, weil sie sich unter gewissen Bedingungen entfärben können.

Das Fluoreszein wird in der Regel in Gestalt seiner Lösung in Kalilauge dem Wasser zugesetzt, dessen unterirdische Zusammenhänge man verfolgen will; Forster benutzte statt dessen eine wässerige Lösung des Uranins, das ist das Fluoreszeinnatriums. Seine Wiedererkennung in den Wasserproben, in denen es — natürlich nach erheblicher Herabsetzung seiner Konzentration infolge Verdünnung — wieder zum Vorschein kommt, kann durch einfache Hilfsmittel verschärft werden. So empfiehlt A. Trillat[3]) die Benutzung eines „Fluoroskops", das aus zwei Schauröhren von je 120 cm Länge und 2 cm Durchmesser besteht, deren eine mit dem zu prüfenden, deren andere mit gewöhnlichem Wasser gefüllt wird. Erscheint ersteres im Gegensatz zu letzterem in der Durchsicht hellgrün, so kann die Gegenwart von Fluoreszein darin als erwiesen gelten. Bei noch einfacherer Versuchsanordnung, nämlich bei Benutzung eines konvergierenden Lichtbündels im sonst dunklen Raum, vermochte W. Ohlmüller[4]) Fluoreszein in einer Verdünnung von 1:1 Milliarde nachzuweisen und schließlich die Genauigkeit der Ermittelungen durch folgende Versuchsanordnung noch weiter zu steigern. 300 bis 400 ccm des zu prüfenden Wassers werden mit Essigsäure schwach angesäuert und in einer Platinschale auf ungefähr 50 ccm eingedampft und sodann mit Äther, dem etwas Salzsäure zugesetzt ist, ausgeschüttelt. Die im Scheidetrichter abgetrennte Ätherphase wird mit alkalisch gemachtem destillierten Wasser geschüttelt und in letzterem die Fluoreszenz durch das eben geschilderte optische Verfahren nachgewiesen.

In manchen Fällen führten derartige Versuche wegen der starken Färbung, die unvermutet in entfernten Brunnen sich zeigte, zu Beschwerden seitens der Wasserverbraucher, und das hat einige Autoren veranlaßt, statt eines Farbstoffes dem versickernden Abwasser andere leicht erkennbare Chemikalien als Kennzeichnungsmittel zuzusetzen. In diesem Sinne empfahl z. B. J. C. Thresh[5]) die Verwendung von Kochsalz, von Ammoniumchlorid oder von Lithiumsalzen, und benutzte schon zuvor L. Janke[6]) Kaliumrhodanid. Alle diese Stoffe sollen durch ihre charakteristischen Reaktionen — die Lithiumsalze spektralanalytisch — widererkannt werden; ein anderer hingegen, das von H. Nördlinger[7]) vorgeschlagene Saprol, ein Kresolpräparat, besitzt in seinem eigenartigen Geruch ein Erkennungsmal, das seine Gegenwart noch in einer Verdünnung von 1:1 Million verraten soll. H. Haupt[8]) wies mit Recht darauf hin, daß Saprol namentlich in den Fällen von Nutzen sein wird, in denen mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß zugesetzte Farbstoffe durch Adsorption aus dem Wasser niedergeschlagen werden. Das kann z. B. bei stark verunreinigten Kanalwässern eintreten, die viel fäulnisfähige Schwebestoffe enthalten.

Mit der Feststellung der hydrologischen Beziehungen des Abwassers zu dem Vorfluter, der es schließlich — sei es nach direkter Zuleitung, sei es nach Versickerung

[1]) Zeitschr. f. öffentl. Chemie 4, 172 (1898).
[2]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 18, 184 (1902).
[3]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 3, 137 (1900).
[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 18, 184 (1902).
[5]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 16, 484 (1908).
[6]) Forschungsberichte über Lebensmittel 4, 227 (1897).
[7]) Pharmazeut. Zentralhalle 35, 109 (1894).
[8]) Pharmazeut. Zentralhalle 47, 907 (1906).

und Zurücklegung eines entsprechenden unterirdischen Weges — aufnehmen soll, ist die erste Aufgabe des Gutachters erfüllt. Aber mit ihrer Lösung ist nur eine Vorstufe erklommen, ist nur die Grundlage gewonnen für die Bearbeitung der wesentlichen Frage, ob das Abwasser ohne weiteres oder unter gewissen einschränkenden Bedingungen abgeleitet werden darf. Suchen wir jetzt nach den Merkmalen, die für die Entscheidung dieser Hauptfrage maßgebend sind, so werden wir sie nicht in der Beschaffenheit des Abwassers selbst, sondern — im Sinne des zuvor schon festgelegten Standpunktes — in derjenigen finden, die der Vorfluter (im weitesten Sinne) nach seiner Aufnahme aufweist. Hierbei sind nicht nur die direkten Rezipienten des Abwassers zu berücksichtigen, es müssen vielmehr auch noch die von ihnen abhängigen Wasseradern beachtet werden, beispielsweise bei offenen Wasserläufen das Grundwasser der Kiesbetten ihrer Ufer, also die Brunnen ihrer näheren Umgebung.

Somit spitzt sich die Abwasserbegutachtung auf die **Erörterung des Einflusses des Abwassers auf den Vorfluter** zu, an dessen Reinhaltung ein öffentliches Interesse vorliegt. Dieses öffentliche Interesse steigert sich natürlich fast niemals bis zu dem Verlangen, dem Vorfluter die volle Reinheit, die er von Natur aus besitzt, unter allen Umständen zu erhalten. Ihm geschieht vielmehr Genüge, wenn der Vorfluter dauernd in einem Zustande verbleibt, der billigen ästhetischen Anforderungen entspricht und den Unteranliegern die Benutzung seines Wassers zu gewerblichen Zwecken und — erforderlichenfalls — auch zur Trinkwasserversorgung noch ermöglicht [1]).

In voller Übereinstimmung mit den vorgetragenen Grundsätzen, zu denen sich u. a. auch K. Kißkalt [2]) in einem Bericht an den 14. internationalen Hygienekongreß bekannte, finden sich in neueren maßgebenden Gutachten die Bedingungen für die Ableitung von Abwässern so formuliert, daß lediglich auf den Zustand des Vorfluters Bezug genommen wird. So fordert das Gutachten des Reichsgesundheitsrates über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller [3]) als oberste Grenze der zulässigen Verunreinigung einen Zustand, bei dem die Härte des Flußwassers um nicht mehr als rund 11 bis 12,5 mg-Äq. (30 bis 35 deutsche Grade) und sein Gehalt an Chlorion um nicht mehr als 350 bis 400 mg in 1 Liter erhöht wird. Und ein anderes Gutachten derselben Körperschaft, betr. die Versalzung des Wassers von Wipper und Unstrut durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken [4]) setzt fest, daß die Härte von Wipper- und Unstrutwasser durch Zufuhr der Endlaugen nicht über rund 18 mg-Äq. (50 deutsche Grade) steigen dürfe. Es ist bemerkenswert, daß die für den Sonderfall aufgestellten Grenzwerte im ersten Beispiele auf den Zuwachs der Mineralbestandteile des Vorfluterwassers bezogen sind, während im zweiten Beispiel lediglich der Endzustand ins Auge gefaßt ist. Es hängt von den jeweiligen besonderen Verhältnissen ab, welche dieser beiden Arten der Formulierung zweckmäßiger ist [5]).

Alles was ich zu dem Gegenstande, der uns beschäftigt, sagen konnte, führt also immer wieder zu demselben Ergebnis, führt zu dem Schluß, daß die beste Grundlage für Gutachten in Abwasserfragen durch Untersuchung des verunreinigten Vorfluters gewonnen wird. Daneben sind aber auch Erhebungen am Vorfluter oberhalb des Abwassereinflusses oder am Abwasser selbst nicht zu entbehren. Sie sind erforderlich, um zu entscheiden, ob unterhalb festgestellte bedenk-

[1]) Vergl. hierzu §§ 49, 50, 52, 58, 87 des mittlerweile erlassenen preußischen Wassergesetzes vom 7. April 1913.

[2]) Bericht über den 14. internat. Kongreß f. Hygiene u. Demographie, Berlin 23.—29. Sept. 1907, 3, 146 (1908).

[3]) W. Ohlmüller, C. Fränkel, G. Gaffky, H. Keller, A. Orth und B. Hofer, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **25**, 259 (1907).

[4]) H. Beckurts, A. Orth und O. Spitta, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 38, 1 (1912).

[5]) W. Kerp, Zeitschr. f. öffentl. Chemie 18, 457 (1912).

liche Verunreinigungen wirklich durch die Abwasserzufuhr bedingt sind und nicht schon vom Vorfluter von oben her mitgebracht werden.

Es sind nur Ausnahmen, in denen die Gewinnung einer solchen Grundlage, d. h. die direkte Untersuchung des verunreinigten Vorfluters, unmöglich ist; doch kommen sie immerhin vor. Ich denke dabei an Fälle, in denen es sich nicht um fertige, in normalem Betriebe stehende Anlagen handelt, in denen also erst zu schaffende, nicht schon bestehende, Verhältnisse Gegenstand der sachverständigen Erörterung sein sollen. Das trifft z. B. auf Projekte einer veränderten Ableitung des Abwassers zu, oder auf die Ausdehnung bestehender Anlagen auf das mehrfache ihres bisherigen Umfanges, oder auf Versuchsanlagen, bei denen mehrere, im Parallelbetriebe stehende Reinigungsverfahren ihre Abläufe demselben Vorfluter zusenden.

In allen solchen Fällen muß man die gestellte Aufgabe indirekt zu lösen versuchen, derart daß man das Abwasser unter wechselnden Betriebsverhältnissen und das Vorfluterwasser oberhalb der Anlage bei wechselnder Wasserführung und unter verschiedenen Witterungsverhältnissen nach Menge und Beschaffenheit untersucht, um aus den Ergebnissen eine Vorstellung von dem quantitativen Einfluß des ersteren auf das letztere zu gewinnen. Dieser Weg ist immer mühsam und weitläufig, und dabei ist das Resultat nicht einmal sehr sicher, weil der Effekt eines ungleichmäßig verlaufenden Dauervorganges aus den Resultaten der Untersuchung einzelner herausgegriffener Phasen erschlossen wird. Dieser Einwand trifft übrigens auch die direkte Untersuchung des verunreinigten Vorfluters, aber er macht sich im zuletzt erörterten Falle stärker geltend als dort; denn es sind ja noch nicht einmal die Phasen des eigentlichen Vorganges, sondern nur diejenigen seiner Komponenten, auf die sich hier das abzugebende Urteil aufbauen soll. Im übrigen ergibt sich aus dieser Betrachtung, daß durch Vermehrung der Zahl der Einzeluntersuchungen die Sicherheit des Ergebnisses erhöht werden kann.

Gegen das indirekte Verfahren müssen wir ferner das Bedenken erheben, daß es eine Voraussetzung unterstellt, die öfter nicht zutrifft. Bei ihm wird der Einfluß des Abwassers auf den Vorfluter endgültig erst durch eine Berechnung gefunden, die sich auf die einzelnen qualitativen und quantitativen Erhebungen aufbaut und dabei die Annahme einer homogenen Vermischung von Abwasser und Vorfluter zugrunde legt. Diese Voraussetzung ist jedoch bei mächtigen, sehr wasserreichen Vorflutern nicht erfüllt, weil sich bei ihnen das Abwasser nicht dem ganzen Querprofil beimischt. Seine Einwirkung bleibt vielmehr zunächst auf lange Strecken auf das eine Ufer beschränkt, und erst mit wachsender Entfernung von der Einmündung greift sein Einfluß, stetig zunehmend, auf die Strommitte und schließlich auf das andere Ufer hinüber. Bekannte Beispiele hierfür bieten die Abwässer der badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, die sich als breiter Farbstreifen mehrere Kilometer weit am linken Ufer des Rheines hinziehen [1]), ferner die salzhaltigen Abwässer, die dem Elbstrom mit der Saale zufließen und deren hoher Gehalt an Chloriden in dem Elbwasser des linken Ufers noch bei Magdeburg, etwa 30 km unterhalb der Saalemündung, viel stärker in Erscheinung tritt, als in demjenigen des rechten Ufers [2]). Unter diesem Gesichtspunkt verlieren unter anderem auch die Betrachtungen an Wert, die C. Weigelt [3]) über das Säurebindungsvermögen der deutschen Ströme angestellt

---

[1]) R. Lauterborn, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **25**, 126 (1907).

[2]) K. Kraut und W. Launhardt, Der Staßfurt-Magdeburger Laugenkanal. Eine Denkschrift. S. 13 (1888). — R. Kolkwitz und F. Ehrlich, Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 9, S. 1 (1907). — O. Wendel, Zeitschr. f. öffentl. Chemie **18**, 2, 20, 122, 141, 452 (1912).

[3]) Die chemische Industrie **28**, 525 (1905). — Vergl. auch C. Duisberg, Zeitschr. f. angew. Chemie **25**, 836 (1912).

hat, d. h. über die Fähigkeit der in ihnen fließenden Wassermengen auf Grund ihres Hydrokarbonatgehaltes saure Abwässer zu neutralisieren, oder auch vermöge ihres Gehaltes an Hydrokarbonation und an freiem Kohlendioxyd die Hydroxylionen alkalischer Abwässer zu binden. Weigelt[1]) hat übrigens in Verbindung mit seinen Erörterungen die Bedeutung einer vollständigen Vermischung von Abwasser und Vorfluter selbst betont.

Die methodischen Einwände, die wir der zuletzt besprochenen Art der Abwasserbegutachtung entgegenstellen mußten, mahnen zu einer möglichst weitgehenden Einschränkung ihrer Anwendung und zugleich zu größter Vorsicht bei Benutzung der Ergebnisse. Wo irgend die direkte Untersuchung des verunreinigten Vorfluters praktisch möglich ist, ist die indirekte Methode auszuschließen. Immer aber steht das eine fest: von den drei zuvor formulierten Fragen, die die chemisch Abwasserbegutachtung zu beantworten hat, ist zweifellos die dritte die wichtigste, nämlich die Frage:

Ist der Vorfluter in bedenklichem Maße verunreinigt?

Ehe ich nunmehr diese Frage näher bespreche, schicke ich die Bemerkung voraus, daß wir hier — ebenso wie bei der Trinkwasserbegutachtung — jede Erörterung epidemiologischer Beziehungen, also beispielsweise der Zusammenhänge zwischen Kanalabwässern und Typhusausbreitung oder zwischen Gerbereiabwässern und dem Auftreten des Milzbrandes unter dem Rindvieh[2]), als außerhalb der Zuständigkeit des Chemikers liegend, ausschließen müssen. Unsere Gutachten haben sich, sofern nicht durch besondere Studien erlangte, über die Ausbildung der meisten Fachgenossen hinausgehende Befähigung eines Einzelnen vorliegt, auf die Würdigung der allgemeinen gesundheitlichen sowie der technisch-wirtschaftlichen Verhältnisse zu beschränken. Als Grundlage derselben dienen zunächst physikalische, chemische und einfachere bakteriologische Untersuchungen des Vorfluterwassers, deren Methodik nur in zweifacher, sogleich zu erwähnender Beziehung von derjenigen abweicht, die zuvor bei der Besprechung der Trinkwasser- und Abwasseranalyse empfohlen wurde.

Da ist zunächst die Bestimmung des **Durchsichtigkeitsgrades,** für die man ein abweichendes Verfahren wählt; an Stelle des Durchsichtigkeitszylinders (S. 477) tritt die sogenannte Sichtscheibe. Sie ist eine weiße Porzellanscheibe von 15 × 21 cm Größe, die an einer Schnur unter den Wasserspiegel des Vorfluters versenkt wird. Die Tiefe, in welcher sie eben dem Auge nicht mehr erkennbar ist, bezeichnet man als „Sichttiefe"; sie ist das Maß für die Durchsichtigkeit des Wassers. Ich gebe im folgenden als Beispiel einige Angaben über Sichttiefen wieder, die R. Kolkwitz[3]) anführt:

Genfer See	21 m
Barmer Talsperre	9—10 m
Tegeler See	3 m
städtisches Abwasser	5—6 cm
desgl., mittelgut gereinigt	20—30 cm
desgl., gut gereinigt	meist über 1 m

Zahlreiche weitere Beispiele findet man u. a. in den Berichten von H. Lauterborn und M. Marsson[4]) über die Ergebnisse der achten biologischen Untersuchung

[1]) Zeitschr. f. angew. Chemie **16**, 565 (1903).

[2]) A. Gärtner und K. Dammann, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **25**, 416 (1907).

[3]) Im Handbuch d. Hygiene von M. Rubner, M. v. Gruber und M. Ficker II, **2**, 344, 347 (1911).

[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **36**, 238, 260 (1910).

des Rheines. Sie belehren trefflich über die Unterschiede im Durchsichtigkeitsgrade eines Vorfluters und deren Beziehungen zu seinem Reinheitszustande.

Bei der Untersuchung von flachen Vorflutern kann das beschriebene Verfahren öfter nicht benutzt werden, weil die Wassertiefe geringer ist als die Sichttiefe. K. Kißkalt[1]) bediente sich in solchen Fällen einer von ihm[2]) angegebenen Methode, die auf der Bestimmung der Lichtabsorption beruht. Er mißt photometrisch den Prozentsatz des durchfallenden Lichtes, der von einer 5 cm dicken Schicht des Wassers zurückgehalten wird. Vielfach wird auch die Verwendung der von C. Weigelt[3]) empfohlenen weißen Scheibe mit schwarzem Ring und Kreuz oder der von O. Kurpjuweit[4]) beschriebenen, mit schwarzen Ziffern in Snellen-Schrift versehenen, genügen. Bei ihnen ergibt sich der Durchsichtigkeitsgrad aus der Tiefe, bis zu der sie versenkt werden müssen, damit die angebrachten Zeichen nicht mehr erkannt werden; ihre Anwendung entspricht also derjenigen des Durchsichtigkeitszylinders. Kurpjuweit weist mit Recht darauf hin, daß bei Ausführung aller derartiger Untersuchungen das kurzsichtige oder weitsichtige Auge des Beobachters auf normale Sehschärfe korrigiert sein müsse.

Handelte es sich im vorstehenden nur um den Ersatz eines in der Trinkwasseranalyse gebrauchten Untersuchungsverfahrens durch ein anderes, den besonderen Bedürfnissen angepaßtes, so habe ich nun, zum zweiten, noch über eine Arbeitsweise zu berichten, die zur Erforschung der Verhältnisse bei Vorflutern gänzlich neue Gesichtspunkte herbeizieht. Zur Erkennung der organischen Verschmutzung eines Flußwassers und zur Bemessung ihres Grades ist uns im letzten Jahrzehnt eine Methode geschenkt worden, die vielleicht mit den größten Fortschritt bedeutet, den wir auf unserem Arbeitsgebiete gemacht haben, die aber, nach meinem Gefühl, noch nicht von allen Chemikern in dem verdienten Umfange herangezogen wird und deshalb eine nähere Besprechnug fordert. Ich meine die Bestimmung der **„Sauerstoffzehrung"** nach O. Spitta[5]).

Spitta hatte gelegentlich seiner Untersuchungen über die Verunreinigung und Selbstreinigung der Flüsse zunächst den Gehalt des Flußwassers an gelöstem Sauerstoff ermittelt und gefunden, daß derselbe nur in vereinzelten Fällen erheblich ist. In reinen Wässern kann er allerdings sogar über die Sättigungsgrenze des Wassers unter dem Partialdruck der atmosphärischen Luft hinausgehen, weil durch die in solchen Wässern lebenden, Kohlendioxyd assimilierenden und Sauerstoff abgebenden Algen und Diatomeen sein Partialdruck erhöht wird. Anders aber in verschmutzten Wässern. Bei ihnen bleibt der Sauerstoffgehalt meist wesentlich hinter jener Sättigungsgrenze zurück: ein Beweis dafür, daß er, trotz ständiger Neuaufnahme an der Wasseroberfläche aus der Luft, alsbald verbraucht wird. Und in der Tat, bewahrt man derartige Wasserproben in vollgefüllten verschlossenen Flaschen im Laboratorium vor direktem Sonnenlicht geschützt auf, so läßt sich die Verminderung des Sauerstoffgehaltes experimentell verfolgen. Der nach bestimmter, gleich zu beschreibender Methode ermittelte Sauerstoffrückgang, bezogen auf 1 Stunde und 1 Liter Wasser, wird von Spitta als Sauerstoffzehrung bezeichnet.

Im Spree-Havel-Gebiet wurden von Spitta sehr erhebliche Unterschiede im Betrage der Sauerstoffzehrung gefunden; sie schwankte von 0,005 bis 0,076 ccm (0,007 bis 0,11 mg). Dabei zeigten sich die niedrigen Werte an den Stellen des Flußgebietes, die als wenig verschmutzt gelten dürfen, z. B. im Tegeler See und Müggelsee und auch in der Havel; die hohen Zahlen wurden dagegen besonders an nachweislich stärker verun-

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **53**, 309, 330 (1906).
[2]) Hygien. Rundschau **14**, 1036 (1904).
[3]) Die chemische Industrie **27**, 413 (1904).
[4]) Offizieller Bericht über d. 26. Hauptversammlg. d. preuß. Medizinalbeamten-Vereins, S. 80 (1910).
[5]) Archiv f. Hygiene **38**, 215 (1900); **46**, 64 (1903).

reinigten Punkten der Spree und des Landwehrkanals gefunden. Im Gegensatz hierzu, erwies sich in Spittas Untersuchungen die Sauerstoffzehrung beim Rhein als viel gleichmäßiger; die Werte lagen nur zwischen 0,011 und 0,048 ccm (0,016 bis 0,069 mg).

Fragt man nach der Bedeutung der Sauerstoffzehrung, so ergibt sich folgendes. Sie ist nach Spitta in hervorragendem Maße abhängig von der Temperatur, in geringerem von der Belichtung und dem Luftdruck. Zu dem Keimgehalt steht sie in naher Beziehung; sie hängt aber nicht direkt von den vorhandenen Mikroorganismen ab, sondern von den im Wasser sich findenden organischen Stoffen, die jenen als Nährstoffe dienen und damit — indirekt — auch deren Anzahl bedingen. Die Mikroorganismen übertragen den gelösten Sauerstoff an die organischen Stoffe und verursachen damit seine Zehrung; in geringerem Maße kommt in gleicher Weise auch die Lebenstätigkeit der im Wasser sonst lebenden niederen und höheren Tiere in Betracht. Die Kenntnis der Sauerstoffzehrung ist in diesem Sinne also nicht nur eine wichtige Ergänzung der quantitativen bakteriologischen Untersuchung, sie dient vielmehr — darüber hinaus — als Maßstab für die Menge der vorhandenen oxydierbaren Stoffe. Als solcher ist sie der Kaliumpermanganattitrierung überlegen, da diese die organischen Stoffe in ganz anderer Weise angreift als die Bakterien es tun, mithin in ihren Ergebnissen sich viel weiter von den praktisch vorliegenden Zuständen entfernt. Und weiter setzt sie an Stelle der Ermittelung der Zahl der Bakterien die Ermittelung von deren Wirkung, und zwar unter den natürlich gegebenen Verhältnissen, im Gegensatz zur Keimzählung, die mit ihrer Züchtung auf Nährböden abweichende, künstliche Lebensbedingungen schafft und benutzt. Besondere Untersuchungen haben dann noch ergeben, daß die Sauerstoffzehrung hauptsächlich durch die gelösten organischen Stoffe bedingt ist, daß die sedimentierten organischen Schwebestoffe des Wassers hingegen nur langsam der Oxydation durch gasförmigen Sauerstoff anheimfallen.

Diese Anschauungen werden durch die Ergebnisse einer von Spitta veranlaßten Arbeit von A. Müller[1]) befestigt und insofern erweitert, als die schon von Spitta betonte Abhängigkeit der Sauerstoffzehrung von den im Wasser dargebotenen Lebensbedingungen der Bakterien schärfer gefaßt wird. Müller konnte zeigen, daß, mehr noch als von der absoluten Keimzahl, die Zehrung bedingt ist von der „Generationsdauer" der vorhandenen Keime. Unter „Generationsdauer" ist hierbei die Zeit zu verstehen, die vergeht, bis infolge Vermehrung der Keime deren Anzahl auf das Doppelte angewachsen ist; sie ist ein Maß für den relativen Keimzuwachs in der Zeiteinheit. Je niedriger ihr Wert ist, d. h. je schneller sich die Bakterien vermehren, um so größer ist, unter sonst gleichen Bedingungen, die Sauerstoffzehrnug. Wenn man also in zwei Wässern nach einer bestimmten Versuchszeit die gleiche Keimzahl findet und diese in einem Falle durch schnelles Anwachsen eines geringen Anfangskeimgehaltes erreicht wurde (kurze Generationsdauer), während sie sich im anderen Falle schon von Anbeginn auf derselben Höhe gehalten hatte, so wird die Sauerstoffzehrung im zweiten Fall geringer sein als im ersten. Kurzum: ruhende Keime verbrauchen erheblich weniger — bei Versuchen mit Reinkulturen von Bacillus fluorescens liquefaciens z. B. nur $^1/_{25}$ bis $^1/_5$ — Sauerstoff als die gleiche Anzahl sich lebhaft vermehrender.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann man annehmen, daß in natürlichen Wässern mit lebhafter Sauerstoffzehrung die nicht zur Vermehrung kommenden Bakterienarten an der Zehrung nur wenig beteiligt sind, und daß in Wässern mit geringer Sauerstoffzehrung überhaupt kein wesentliches Bakterienwachstum stattfindet. Hierin liegen nach Müller für die Praxis der Wasseruntersuchung die Vorzüge der Bestimmung der Sauerstoffzehrung gegenüber der Bestimmung des Keimgehaltes, und er erweist das an

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 38, 294 (1912).

folgendem Beispiel. Das Wasser des Rheinstroms hat häufig einen Keimgehalt von so bedeutender Höhe, daß man geneigt sein könnte, zunächst an eine starke Belastung mit organischen Schmutzstoffen zu denken. Seine Sauerstoffzehrung ist aber gewöhnlich verhältnismäßig gering, ein Zeichen dafür, daß die mittels Keimzählung festgestellten Bakterien sich infolge Mangels an Nährmaterial nicht mehr vermehren, sondern sich im Ruhezustande befinden. Die Keime sind größtenteils eingeschwemmt, also nicht an Ort und Stelle entstanden, und das Wasser ist bei weitem nicht so verunreinigt (im chemischen Sinne), wie es nach dem bakteriologischen Befunde erscheint.

Den Wert der Methode konnten auch andere Forscher, z. B. H. Große-Bohle[1]), S. W. Korschun[2]), K. Kißkalt[3]) und E. Brezina[4]) bestätigen. Aus den vorliegenden Beobachtungen, insbesondere denen von Spitta selbst, lassen sich etwa folgende Regeln ableiten: Lokale Verschiedenheiten der Sauerstoffzehrung an einem Flußlauf weisen auf stellenweise Verschmutzungen hin; gleichmäßige Sauerstoffzehrung oder nur geringe Schwankungen zeigen, daß lokale Verunreinigungen nicht vorhanden sind oder daß die Unterschiede durch starke Verdünnung verwischt werden. Die Verunreinigung eines Wassers überschreitet erst dann das zulässige Maß, wenn dasselbe in hoher Schicht, offen bei erhöhter Temperatur aufgestellt, seinen Sauerstoffgehalt durch Diffusion aus der Luft nicht mehr zu decken vermag; Aufstellung genauerer Normen ist hier noch nötig.

Über die Versuchsanordnung bei der Ermittelung der Sauerstoffzehrung habe ich nur wenig hinzuzufügen. Man schöpfe die Wasserproben mit all der Vorsicht, die erforderlich ist, um den Sauerstoffgehalt unverändert zu erhalten; besonders für diese Arbeiten empfehle ich die Benutzung des von mir schon erwähnten und von seinen Urhebern auch speziell hierfür bestimmten Apparates von Behre und Thimme (S. 476), der noch den besonderen Vorzug hat, zwei identische Proben gleichzeitig zu liefern[5]). In einer Probe ermittelt man sofort den Sauerstoffgehalt, die andere bewahrt man — wohl verschlossen — vor direktem Tageslicht geschützt, 48 Stunden bei Zimmertemperatur (16 bis 20°) auf; dann nimmt man in ihr die zweite Sauerstoffbestimmung vor. Die Differenz beider Werte ist auf 1 Liter und 1 Stunde umzurechnen. Die Festsetzung: „bei Zimmertemperatur" reicht nach Spitta meistens aus, um genügend gleichmäßige und vergleichbare Resultate zu gewinnen, doch hält er für genaue vergleichende Untersuchungen die Einhaltung bestimmter Temperaturgrade für wünschenswert. — Die Sauerstoffbestimmung selbst erfolgt nach dem bekannten Verfahren von L. W. Winkler[6]), das auf der Oxydation eines im Wasser hervorgerufenen Niederschlages von Manganohydroxyd und der jodometrischen Ermittelung der entstehenden höheren Oxydationsstufe des Mangans beruht. Spitta hat die Erfahrung gemacht, daß die bei dieser Versuchsanordnung nötige Zugabe von Natronlauge zum Wasser die Sauerstoffzehrung aufhebt. Man kann also, falls man verhindert ist, die erste Probe sofort nach der Entnahme zu analysieren, ihre Untersuchung auf später aufschieben, wenn man sie nur gleich mit Lauge versetzt.

---

[1]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **12**, 55 (1906); Mitteil. aus der Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 7, S. 172 (1906).

[2]) Archiv f. Hygiene **61**, 324 (1907).

[3]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **53**, 356 (1906).

[4]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten **53**, 481, 494 (1906); Wiener klin. Wochenschr. **21**, 1525 (1908).

[5]) Auch O. Spitta und K. Imhoff, Mitteil. aus der Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitigung Heft 6, S. 75 u. 87 (1906), beschrieben geeignete, allerdings wesentlich teurere Apparate.

[6]) Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft **21**, 2843 (1888); Zeitschr. f. analyt. Chemie **28**, 366 (1889). — Vergl. auch W. Cronheim, Zeitschr. f. angew. Chemie **20**, 1939 (1907).

Für die feinere Ausgestaltung der Methode bedürfen schließlich noch einige von M. Pleißner[1]) gewonnene Ergebnisse der Beachtung. Pleißner zeigte vor allem, daß die Sauerstoffzehrung nicht der abgelaufenen Zeit proportional ist. Nach Ablauf von 48 Stunden ist also nicht in jeder einzelnen dieser Stunden der 48. Teil der Gesamtzehrung in Erscheinung getreten, sondern die „Stundenzehrung" war anfangs größer und nimmt stetig ab[2]). Folglich ist also der 24. Teil der 24stündigen Zehrung nicht dem 48. Teil der 48stündigen Zehrung gleich, und hieraus ergibt sich, daß man zur Umrechnung auf einstündige Zehrung entweder die von Spitta ursprünglich empfohlene 48stündige Versuchsdauer ganz genau einhalten muß oder daß man bei anderer Versuchsdauer mittels eines empirischen Divisors, statt mittels der wirklichen Stundenzahl, auf einstündige Zehrung umzurechnen hat. Man hätte z. B. den Sauerstoffrückgang bei 36stündiger Beobachtung nicht durch 36, sondern — erfahrungsgemäß — durch 40,3 zu dividieren. Diese empirischen Divisoren hat Pleißner ermittelt; ich gebe folgenden Auszug aus seiner Tabelle:

Hilfstabelle zur Berechnung der „Normal-Sauerstoffzehrung" aus einer anderen Versuchsdauer als der Normalzeit von 48 Stunden.

$$\frac{x_{48}}{48} = \frac{x_t}{m}$$

Versuchsdauer t	Divisor m
24 Stunden	31,5
30 „	36,2
36 „	40,3
42 „	44,3
48 „	48.0
54 „	51,3
60 „	54,3
66 „	57,2
72 „	59,9
84 „	63,9
96 „	67,3
120 „	73,5

Auch den Temperaturkoeffizienten, mit dem sich die Sauerstoffzehrung ändert, bestimmte Pleißner; er fand ihn für das Intervall von 7° bis 37° für jeden Grad zu 0,04 des Betrages bei 20°. Aus der bei t° ermittelten Zehrung x_t ergibt sich folglich die Zehrung bei 20° mittels der Formel:

$$x_{20^0} = \frac{x_t}{1+0{,}04\ (t-20)}.$$

Auf Grund aller dieser Feststellungen und Betrachtungen stellt dann Pleißner eine Definition für die „Normal-Sauerstoffzehrung natürlicher Wässer" auf. Er versteht darunter „die Sauerstoffabnahme eines in vollständig gefüllten, geschlossenen und im Dunkeln gehaltenen Flaschen aufbewahrten Wassers, bezogen auf eine Normalzehrungsdauer von 48 Stunden und eine Normaltemperatur von 20°, berechnet in Milligramm für 1 Liter und 1 Stunde".

---

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 34, 230 (1910).

[2]) Im Gegensatz zu diesem Verhalten natürlicher Wässer fand A. Müller, Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 38, 310 u. 316 (1912), bei Reinkulturen von Bakterien in Nährlösungen eine ständige Zunahme der Stundenzehrung.

Die chemische Analyse und die einfachere bakteriologische Prüfung des Vorfluters vermag zweifellos in gleicher Weise wie beim Trinkwasser Anhaltspunkte zur Beurteilung des Reinheitszustandes zu geben; dennoch müssen wir bei Verwertung der auf sie aufgebauten Schlüsse in diesem Falle noch größere Vorsicht walten lassen, wie in jenem. Die zur Trinkwasserversorgung heranzuziehenden Wasseradern sind in ihrer Mehrheit von so gleichmäßiger Beschaffenheit, daß eine verhältnismäßig geringe Zahl unter wechselnden äußeren Bedingungen ausgeführter Untersuchungen ein ausreichendes Bild zu gewinnen erlaubt. Für verunreinigte Vorfluter trifft das erheblich seltener zu; zu ihrer mit den meteorologischen Verhältnissen rasch ab- und zunehmenden Wasserführung und dem damit zusammenhängenden Wechsel ihrer ursprünglichen Zusammensetzung kommt vor allem der Umstand hinzu, daß ihnen Industrie-Abwässer häufig stoßweise, und nicht in gleichbleibendem Zufluß, zugeführt werden, was äußerst unregelmäßig und oft sehr schnell eintretende Veränderungen bedingt. Schon vorhin (S. 543) habe ich darauf hingewiesen, wie sehr diese Tatsache die Beweiskraft der an einzelnen Proben gewonnenen Untersuchungsergebnisse schmälert, und erwähnt, daß diese Unzulänglichkeit durch Vermehrung der Proben zwar gemindert, nicht aber behoben werden kann.

Die praktischen Folgen, die sich hieraus ergeben, sind kürzlich von O. Spitta und M. Pleißner[1]) näher gewürdigt worden. Der Chemiker und der Bakteriologe, so führen sie aus, schafft mit seinen Untersuchungsergebnissen nur Bilder eines augenblicklichen Zustandes. Weit besser als sie, ist der Biologe daran, da er seine Untersuchung auf die im Vorfluter lebende Tier- und Pflanzenwelt richten kann. Diese paßt sich nach Auslese der Arten und Zahl der Einzelwesen dem Zustande des Wassers an und hängt in ihrer Zusammensetzung von der spezifischen Beschaffenheit der Abwässer ab, von den von ihnen mitgebrachten Nährstoffen, aber auch von den in ihnen enthaltenen schädigenden Stoffen[2]). Am deutlichsten zeigt sich das bei jenen Gewässern, denen stark organisch verschmutzte Abwässer regelmäßig zufließen. Die an ein reines, sauerstoffreiches Wasser angepaßten Lebensformen, die Katarhobien, verschwinden; dagegen erfahren die Fäulnisorganismen, die man mit Kolkwitz und Marsson jetzt als Saprobien bezeichnet, eine außerordentlich massenhafte Entwickelung . Unter ihnen kennen wir eine Anzahl niederer Wasserpilze, wie Sphaerotilus, Leptomitus, Beggiatoa, die — in größerer Zahl auftretend — geradezu als Leitpflanzen für das Vorhandensein organischer, zersetzungsfähiger Stoffe dienen können, und kennen ferner alle möglichen Übergänge von den faunistischen und floristischen Gemeinschaften stark verschmutzter zu denen schwach verschmutzter Gewässer. Im Sinne dieser letzten Tatsache unterscheiden wir die Formenkreise des Schmutzwassers näher in Poly-, Meso- und Oligosaprobien. Und in gleichfalls charakteristischer Art wirkt die ständig wiederholte Zufuhr kleinster Mengen giftiger Stoffe, wie sie in Gestalt mineralisch verschmutzter Abwässer sich einstellt, auf die Lebewelt des Vorfluters ein. Auch hier treten, wenigstens zuweilen, charakteristische Leitformen auf, so z. B. der Krebs Artemia und die Larven der Fliegengattung Ephydra im Salzwasser. Hauptsächlich handelt es sich aber nicht so sehr um eine Veränderung des vorkommenden Formenkreises als vielmehr um eine solche der Individuen, die sich in einem Verkümmern und Veröden der Tier- und Pflanzenwelt kundgibt.

Natürlich hat all die geschilderte Anpassung ihre Grenzen. Wir dürfen sie keineswegs als einen leicht beweglichen Faktor im Naturhaushalt ansehen, der etwa in unserem

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **30**, 463 (1909).

[2]) Für das folgende vergl. B. Hofer, Bericht über d. 14. internat. Kongreß f. Hygiene u. Demographie Berlin, 23.—29. Sept. 1907, **3**, 134 (1908).

Falle die in kurzen zeitlichen Zwischenräumen auftretenden Veränderungen des Vorfluters mit einer entsprechend schnell einsetzenden Veränderung seinerseits zu beantworten vermöchte. Im Gegenteil: sofern der Grad der Verunreinigung nicht zu den sogleich zu besprechenden akuten Störungen führen muß, streben Fauna und Flora der Herausbildung eines Dauerzustandes zu, der im allgemeinen den mittleren gebotenen Lebensbedingungen entsprechen, aber auch im Stande sein wird, die ungünstigsten unter den auftretenden äußeren Bedingungen noch zu ertragen.

Mit diesen Erörterungen haben wir in großen Zügen die Folgen der chronischen Wasserverunreinigung geschildert. Neben dieser ist aber auch eine akute zu beachten, d. h. eine solche, bei der es sich nicht um regelmäßige, sondern nur um gelegentliche — vielleicht sogar nur um einmalige — Zufuhr von Abwässern zum Vorfluter handelt. Dann ist natürlich an die Herausbildung solcher Dauerzustände nicht zu denken, aber die Folgen sind deshalb zuweilen nicht minder deutlich. Geringe Mengen mineralischer Stoffe werden vorübergehend das gleiche Bild hervorrufen, das wir bei der chronischen Schädigung kennen lernten. Geraten jedoch mit den Abwässern z. B. Mineralsäuren, Ätzalkalien, Metallsalze, Phenole und andere direkt lebenswidrige Stoffe in größerer Menge in den Vorfluter, so stirbt entweder die gesamte Fauna ab, oder es geht doch der empfindlichere Teil derselben zugrunde. Dabei ist die Reaktion tierischer Organismen gegen akute Wasservergiftungen vielfach so einheitlich und bezeichnend, und die Tierleichen verbleiben oft so lange an Ort und Stelle, daß sich mit Hilfe solcher Befunde Ursprung und Grund der Verunreinigung noch nach Tagen, Wochen und Monaten sicher bestimmen lassen. Das ist um so wichtiger, als gerade bei den akuten Verunreinigungen die Begutachtung auf Grund der chemischen Analyse vielfach versagen muß, insofern längst wieder reines Wasser zu Tal läuft, ehe der Chemiker gerufen ist und zur Probenahme kommen kann.

Die vorgeführten Gedankenreihen lassen die Abhängigkeit der Organismenwelt von dem Reinheitsgrade des Wassers und damit die hervorragende Bedeutung der **biologischen Wasseruntersuchung** erkennen, die, an Stelle des vom Chemiker und Bakteriologen gewonnenen Augenblicksbildes, das echte Bild der Verunreinigung — der chronischen, wie der akuten — zu zeichnen gestattet. Mit Planktonnetz und Dredsche, mit Pfahlkratzer und Schilfmesser muß der Abwasserforscher ausziehen, um der Lebewesen des Vorfluters, der frei lebenden wie der seßhaften, der makroskopischen und der mikroskopischen, habhaft zu werden; er muß den Fang sichten und bestimmen, um auf das Ergebnis dann seine Schlüsse aufzubauen. Es besteht kein Zweifel, daß ohne derartige Hilfsmittel gegenwärtig eine ausreichende Begutachtung des Zustandes eines Vorfluters nicht mehr möglich ist. Wie wir aber schon mehrmals im Verlaufe unserer gemeinsamen Betrachtungen uns der Grenzen unserer Zuständigkeit bewußt werden mußten, so sind wir auch an dieser Stelle dazu genötigt. Untersuchungen, wie die hier angedeuteten, fordern zu ihrer Ausführung die volle Fachausbidlung des Zoologen und Botanikers; der Chemiker, der sich nicht auch diese zu eigen machen konnte, der möge sich klug zurückhalten.

Wenn er somit in der Regel auf persönliche Tätigkeit auf dem umschriebenen Gebiete verzichten muß, so soll er darum nicht versäumen, sich erforderlichenfalls mit dem Biologen zu gemeinsamer Arbeit zu verbinden. Daß diese um so ersprießlicher ausfallen wird, je mehr der Chemiker der Tätigkeit seines Gefährten ein Verständnis, wenigstens der Grundlagen, entgegenbringt, darüber besteht natürlich kein Zweifel. Und so muß ich in demselben Atem, in dem ich den Fachgenossen den Verzicht auf selbständige Erstattung biologischer Wassergutachten nahelegte, empfehlen, die Kenntnis eben jener Grundlagen zu suchen. Sie im Rahmen dieser Vorlesungen zu vermitteln, hieße die gesetzten Grenzen überschreiten; ich begnüge mich, einige Literaturstellen nachzuweisen, an denen das erstrebte zu finden ist.

In diesem Sinne nenne ich zunächst die zusammenfassenden Arbeiten von R. Kolkwitz und M. Marsson[1]) über die biologische Wasserbeurteilung nach Flora und Fauna und von R. Kolkwitz[2]) über die erforderlichen Entnahme- und Beobachtungsgeräte. Dann verweise ich auf die Veröffentlichung über die ersten ausführlichen, hierher zu zählenden Untersuchungen, die seitens einer staatlichen Kommission an vier Vorflutersystemen der Umgegend Berlins, an der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze, auf Veranlassung von A. Schmidtmann angestellt wurden[3]). Dieser ersten größeren Arbeit sind später zahlreiche andere gefolgt, als deren wichtigste ich die Berichte über die systematischen alljährlichen Bereisungen des Rheines nenne, die von R. Lauterborn und M. Marsson[4]) erstattet wurden, und zwar von ersterem für die Strecke Basel—Mainz, von letzterem für die Strecke Mainz—Koblenz. Weiter erwähne ich die „Hamburgischen Elbuntersuchungen" von R. Volk und seinen Mitarbeitern[5]), denen sich eine zusammenfassende Mitteilung über die Ergebnisse mehrerer Bereisungen der Elbe und Saale von R. Kolkwitz und F. Ehrlich[6]) anreiht. Man könnte die aufgezählten Abhandlungen leicht um viele, gleichfalls sehr wichtige vermehren; für die Gewinnung eines ersten Überblickes dürften sie genügen, und wer tiefer einzudringen wünscht, wird leicht die weitere Literatur ausfindig machen.

Bei aller Bedeutung, die wir der biologischen Untersuchung des Vorfluters willig zuerkannten, muß doch vor ihrer einseitigen Überschätzung gewarnt werden. Daß neben ihr die bakteriologische und chemische Prüfung nicht zu entbehren ist, darauf weisen die Führer auf diesem neuen Gebiete selbst hin[7]), das ergibt sich ferner aus einer inhaltreichen Arbeit von J. König, J. Kuhlmann und A. Thienemann[8]). Vor allem aber erinnern O. Spitta und M. Pleißner[9]) — deren Ausführungen wir uns nunmehr wieder zuwenden — daran, daß die chemische Analyse allen anderen Untersuchungsmethoden in einer Beziehung unbedingt überlegen bleibt: sie allein liefert verhältnismäßig bequem quantitative Ergebnisse. Auch die biologische Untersuchung hat ja den Quantitätsbegriff eingeführt, nachdem sie erkannt hat, daß das Vorkommen einzelner Exemplare einer Art von Organismen häufig nichts für den Zustand des Wassers beweist, sondern nur ihr Auftreten in größerer Zahl. „Die Zahlengrenze aber anzugeben, von der an der betreffende Organismus als Indikator für einen bestimmten Zustand des Wassers anzusehen ist, dürfte nicht immer leicht sein, und der erfahrene Biologe wird häufig sein Urteil über das Wasser lieber aus dem sich darbietenden Gesamtbilde schöpfen, als etwa durch Auszählung der in einer gemessenen Wassermenge vorkommenden Individuenzahl eines Organismus." Im allgemeinen wird man sagen müssen, daß die biologische Prüfung für die qualitative, die chemische für die quantitative Beurteilung maßgebend ist, darf aber dabei nicht vergessen, daß die quantitative chemische Analyse erst nach Überschreitung eines gewissen Maßes der Verunreinigung kenntliche Ausschläge geben kann. Die weiter unten (S. 557) folgende Analysentafel wird letzteres besonders deutlich erweisen.

---

[1]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 1, S. 32 (1907).

[2]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 9, S. 111 (1907).

[3]) G. Lindau, P. Schiemenz, M. Marsson, M. Elsner, B. Proskauer und H. Thiesing, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin [3], **21**, Suppl., S. 1 (1901).

[4]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **22**, 630 (1905); **25**, 99, 140 (1907); **28**, 1, 29, 62, 92, 532, 549 (1908); **30**, 523, 543 (1909); **32**, 35, 59 (1909); **33**, 453, 473 (1910); **36**, 238, 260 (1910).

[5]) Mitteil. aus d. naturhistor. Museum in Hamburg **19**, 65 (1903); **20**, 279 (1903); **22**, 227 (1904); **23**, 1 (1906); **26**, 249 (1909).

[6]) Mitteil. aus d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung u. Abwässerbeseitig. Heft 9, S. 1 (1907).

[7]) R. Kolkwitz, Berichte d. deutschen pharmazeut. Gesellschaft **12**, 97 (1902).

[8]) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel **22**, 137 (1911).

[9]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **30**, 463 (1909).

Gewinnt im Sinne dieser Betrachtungen unsere, d. h. der Chemiker, Arbeit eine erhöhte Bedeutung, so erwächst damit die Notwendigkeit, jenen Fudamentalfehler abzustellen, den auch wir bei unseren gegenwärtigen Betrachtungen darin erkennen mußten, daß die Untersuchung selbst zahlreicher Einzelproben kein ausreichendes Bild von den Zuständen im Vorfluter schaffen kann (S. 543). Abhilfe hiervon ist nach Spitta und Pleißner nur in zweifacher Weise möglich: entweder durch kontinuierliche automatische Probenahme oder durch kontinuierliche automatische Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle auf gewisse Bestandteile mit Hilfe von Registrierapparaten. Beide Wege sind gangbar; ja der erste scheint es zunächst leichter zu sein als der zweite. Spitta und Pleißner skizzieren eine Anordnung, die sich bei weiterer Ausarbeitung als brauchbar für den ersten erweisen könnte; sie haben ihn zunächst deshalb nicht weiter verfolgt, weil sie bei Begehung des zweiten bereits zu abschließenden Resultaten gelangten.

Bei der automatischen chemischen Untersuchung des Wassers wurde nicht die quantitative Bestimmung einzelner Bestandteile ins Auge gefaßt, sondern die Ermittelung eines physikalischen Wertes, der als Gesamtausdruck der Zusammensetzung des Wassers dienen kann. So entstand im Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes der **Registrierapparat zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers** von M. Pleißner[1]), den zu sehen bei der Besichtigung jener Arbeitsstätte Gelegenheit war. Er war auf einer ganz anderen Grundlage aufzubauen als der sonst bei Leitfähigkeitsmessungen benutzten, von F. Kohlrausch herrührenden. Wir haben dessen Verfahren bei der Trinkwasseranalyse erwähnt; es verwendet Wechselstrom und ist eine sogenannte Nullmethode. Beides war für den vorliegenden Zweck auszuschließen, das Nullmethoden-Prinzip, weil es sich für selbsttätige und fortlaufende Aufzeichnungen nicht eignet, die Verwendung von Wechselströmen, weil geeignete Instrumente zur Messung der in Frage kommenden Stromstärken — und auf dieser beruht die Leitfähigkeitsbestimmung — nicht vorliegen. Demgegenüber verfügen wir über Registrierapparate zur Messung von Gleichstrom, die Milliampère noch sicher aufzeichnen, und die Schätzung von 0,5 Milliampère erlauben.

Hiernach erwies es sich als notwendig, die Messung und Registrierung des elektrischen Leitvermögens mit Hilfe von Gleichstrom durchzuführen. Dabei waren zunächst von den Erscheinungen der Polarisation Schwierigkeiten zu erwarten, d. h. von jenen elektromotorischen Gegenkräften, die beim Durchgang eines elektrischen Gleichstromes durch einen Elektrolyten auftreten und seine Intensität herabsetzen. Gerade um diese Schwierigkeit auszuschließen, hatte ja Kohlrausch zum Wechselstrom gegriffen. Die Untersuchungen Pleißners führten zu dem überraschenden Ergebnis, daß für den Spezialfall der Wasseruntersuchung die praktisch in Betracht kommenden Elektrolyte für gleiche Stromstärken auch gleiche Polarisationswerte zeigten, daß diese sonach für jede Stromstärke aus einer empirisch abgeleiteten Kurve entnommen und als Korrekturwert bei der Berechnung des Ergebnisses berücksichtigt werden können. Die Kurve stimmt im größten Teil ihres Verlaufes mit der für Magnesiumchloridlösungen gefundenen überein. Es genügt offenbar schon ein geringer Gehalt der natürlichen Wässer an Magnesiumion, um die den Magnesiumsalzen eigentümlichen, wahrscheinlich auf der Schwerlöslichkeit des Magnesiumoxydes beruhenden Polarisationswerte hervorzurufen.

Nachdem durch diese Erkenntnis die Hauptschwierigkeit beseitigt war, konnte der Apparat auf folgender Grundlage konstruiert werden. Zwei als Elektroden dienende Graphitstäbe von 12 cm Länge und 2 cm Dicke sind in einen Schwimmer aus paraffiniertem Kork eingesetzt (vergl. Fig. 24), und schwimmen frei beweglich in dem zu

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 30, 483 (1909).

untersuchenden Vorfluter. Von ihnen führen zwei starke isolierte Drähte zu einem an Land oder über dem Wasser befindlichen geschützten Raum, der die übrigen Teile der Vorrichtung enthält. Diese sind vor allem zwei Stromquellen: eine Akkumulatorenbatterie von sechs Zellen, die — hintereinander geschaltet — den Meßstrom bei nahezu konstanter Spannung von etwa 12,5 Volt liefern, und vier Trockenelemente zur Bedienung der vier Relais, die die Ein- und Ausschaltungen am Registrierapparat bewirken. In den Meßstromkreis sind zunächst die Graphitelektroden und ein Rapssches registrierendes Milliampèremeter eingeschaltet, dessen Nadelablenkung durch einen von Zeit zu Zeit sich senkenden Fallbügel auf einem vorbeibewegten, mit Zeitangaben versehenen Papierstreifen aufgezeichnet wird. Das erste Relais sorgt dafür, daß nach 83 Sekunden Stromdurchgang — diese Zeit ist erforderlich, damit die Polarisation sich bis zur Höhe ihres endgültigen Betrages entwickelt — in den nächsten 17 Sekunden drei Bügelsenkungen erfolgen. Nach einer kleinen, drei Sekunden währenden Pause schaltet ein mit Relais verbundenes Schaltrad an Stelle des Wassers einen konstanten Drahtwiderstand von 200 Ohm in den Stromkreis und nun werden sofort innerhalb 17 Sekunden drei weitere Aufzeichnungen der Stromstärke gemacht. Diese Messungen dienen zur fortlaufenden Kontrolle der Spannung der Akkumulatorenbatterie.

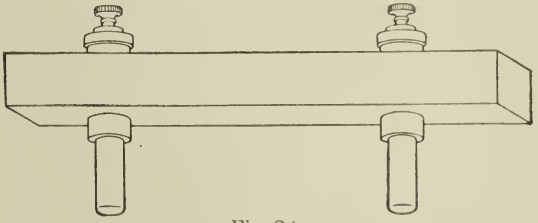


Fig. 24

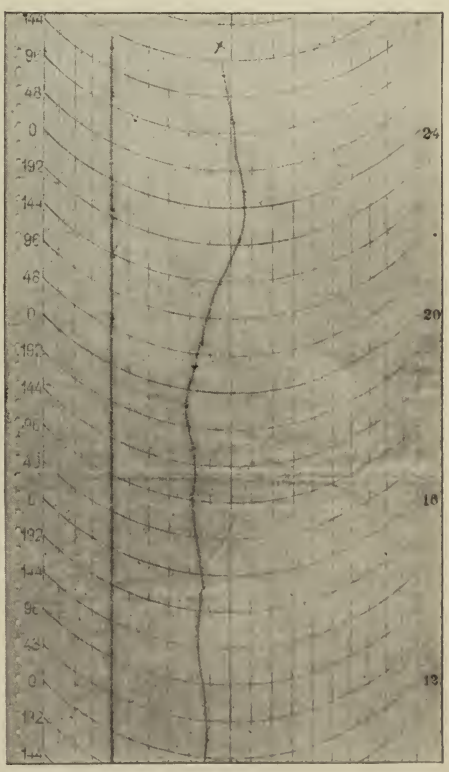


Fig. 25

Nach Ablauf dieser Aufzeichnungen tritt ein anderes Schaltrad in Tätigkeit und wendet den Stromkreis. Zugleich wird auch wieder das Wasser in denselben eingeschaltet, und dieselben Vorgänge wir vorhin wiederholen sich, nur bei umgekehrter Stromrichtung, um nach Ablauf der zwei Minuten nach abermaliger Stromwendung von neuem zu beginnen. Der ständige Stromwechsel ist erforderlich, um eine einseitige Beanspruchung der Elektroden zu vermeiden, wie es bei Durchleitung des Meßstromes in immer gleicher Richtung der Fall sein würde. Durch das Ampèremeter geht der Strom stets in gleicher Richtung.

Innerhalb des Turnus von 4 Minuten macht der Apparat also zweimal je drei Aufzeichnungen der im Wasserstromkreis, sowie der im Stromkreis des Drahtwiderstandes gemessenen Stromstärken; es können demnach selbst sehr schnell vorübergehende Schwankungen der Leitfähigkeit des Wassers der Registrierung nicht entgehen. Die durch die Fallhebel aufgezeichneten Markierungspunkte vereinigen sich auf dem Papierstreifen zu zwei Linien (Fig. 25), deren eine — in

der Figur rechts gelegen — die Stromstärke im Wasser, deren andere die Stromstärke im Drahtwiderstand erkennen läßt.

Schon aus dem Anblick des Kurvenverlaufes lassen sich gewisse qualitative Schlüsse ziehen. Zeigt nämlich die Wasserkurve, bei gleichzeitig geradlinigem Verlauf der Drahtwiderstandskurve — also bei konstanter Spannung der Akkumulatorenbatterie — Ausbuchtungen, so kann auf den Eintritt von Veränderungen im Wasser geschlossen werden. Darüber hinausgehend gestatten aber die Ablesungen an den registrierten Kurven die Berechnung der Momentanwerte der elektrischen Leitfähigkeit, die dann ihrerseits graphisch aufgetragen werden können. Um den recht erheblichen Einfluß der Temperatur auszuschalten, müssen die gefundenen Werte auf die Normaltemperatur von 18° umgerechnet werden. Hierzu bedarf es der Kenntnis der Wassertemperatur, die am besten mit Hilfe eines registrierenden Thermometers, eines Thermographen, ermittelt wird.

Die Berechnung ist sehr einfach; sie geschieht — zunächst abgesehen von der Temperaturkorrektur — mittels einer Formel von folgender Gestalt:

$$\varkappa = \frac{Ci_1}{i_2\,(w+w_0)-p-i_1w_0}.$$

Hierin bedeutet $\varkappa$ das gesuchte spezifische Leitvermögen des Wassers, C die Kapazität des Elektrodenpaares, i_1 die Stromstärke im Wasserstromkreis, i_2 diejenige im Drahtwiderstand, p die Polarisation (in Ampère), ferner w und w_0 die Widerstände (in Ohm) im Draht bzw. in den leitenden Teilen der Apparatur. Da beim Bau des Apparates $w = 200$ Ohm und $w_0 = 1$ Ohm gewählt ist, vereinfacht sich die Formel in:

$$\varkappa = \frac{Ci_1}{201\,i_2-p-i_1}.$$

Von den hierin vorkommenden Werten ist C durch, von Zeit zu Zeit zu kontrollierende, Eichung des Apparates bestimmt; gewöhnlich beträgt es 0,100. i_1 und i_2 sind durch Messung gefunden; p ist — wie vorhin ausgeführt — von i_1 abhängig und demnach aus einer empirischen Tafel zu entnehmen. Im übrigen hat Pleißner eine Tafel berechnet, die fast die ganze Rechnung erspart und für je zwei zusammengehörende Werte von i_1 und i_2 den Wert $\frac{\varkappa}{C}$ zu entnehmen gestattet, der dann also nur noch mit C zu multiplizieren ist. Die noch fehlende Umrechnung auf die Normaltemperatur 18° kann allgemein mittels des Temperaturkoeffizienten $c = 0{,}023$ erfolgen, also nach der Formel:

$$\varkappa_{18} = \frac{\varkappa_t}{1+0{,}023\,(t-18^0)}.$$

Auch hierfür hat Pleißner zur Ersparung der Rechnung eine geeignete Tafel mitgeteilt.

Die Aufzeichnungen des Apparates geben somit ohne weiteres die Werte für die elektrische Leitfähigkeit bei 18°. Für die Praxis wäre es von erheblichem Werte, wenn damit zugleich auch ein Maßstab für die Menge der im Wasser gelösten Salze gegeben wäre. Theoretisch erscheint das nur für reine wässerige Lösungen eines einzigen Salzes möglich; aber wir hatten schon im ersten Teile unserer Betrachtungen (S. 496) gesehen, daß sich für gemischte Salzlösungen von der Art unserer gewöhnlichen Trinkwässer dennoch brauchbare empirische Beziehungen zum Gesamttrockenrückstand ergeben. Ähnliches trifft auch, wie H. Beckurts, A. Orth und O. Spitta[1]) zeigen konnten, für die durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken versalzenen Flußläufe, beispielsweise für die Unstrut und Wipper, zu. Bei ihnen verändert sich das Mengenverhältnis der

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 38, 92 (1912).

einzelnen Bestandteile nicht regellos nach jeder denkbaren Richtung, sondern nur in bestimmter, einigermaßen gleichmäßiger Weise; denn sie werden in ihrer Zusammensetzung nur durch den wechselnden Grad der Wasserführung — also mit Beziehung auf alle gelösten Stoffe gleichmäßig — und andererseits durch den, im wesentlichen nur seiner Menge, nicht seiner Art nach wechselnden, Zufluß der Endlaugen beeinflußt. Diese ververhältnismäßig einfachen Beziehungen ermöglichten, für den Sonderfall eine empirische Tafel aufzustellen, aus der für jeden beobachteten Wert des Leitvermögens die zugehörigen Werte nicht nur für den Trockenrückstand des Wassers, sondern auch für seinen Gehalt an Chlorion, an Gesamthärte und an bleibender Härte entnommen werden können. Die Tafel gilt natürlich nur so lange, als die erwähnten Bedingungen keine wesentliche Änderung erfahren; und sie zeigt z. B., daß dem, im

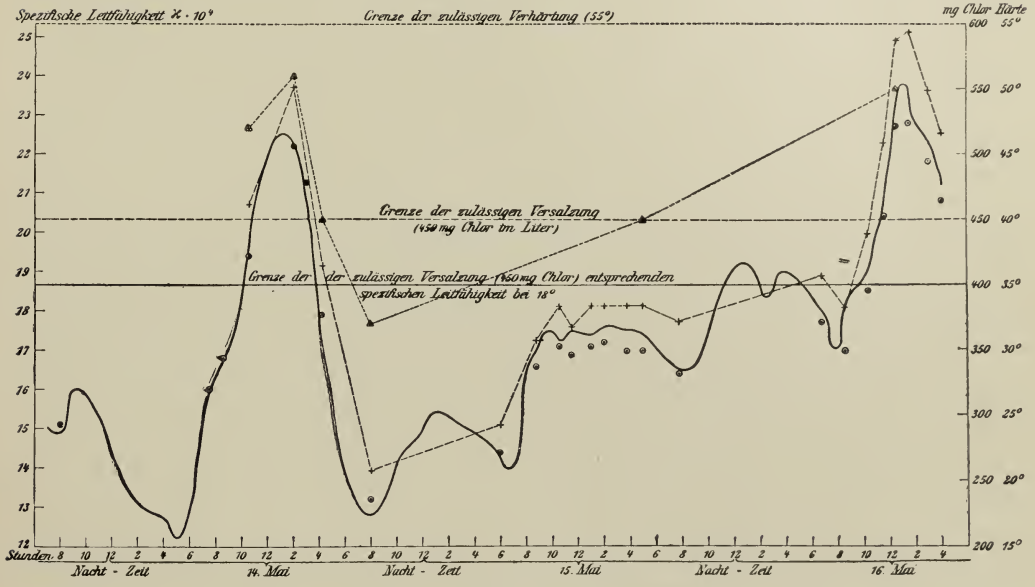


Fig. 26

Elektrische Leitfähigkeit, Chlorgehalt und Härte des Schunterwassers bei Querum.

Zeichenerklärung:

——— Kurve des Registrierapparates.

. . . . . Einzelbestimmungen des elektrischen Leitvermögens mittels Wechselstrommethode.

+—+— Chlorbestimmungen.

▲ ▲ Härtebestimmungen.

Sonderfall, für zulässig erkannten Höchstgehalt des Flußwassers von rund 18 mg-Äq. Gesamthärte (vergl. S. 542) und der entsprechenden Chlorionmenge von 300 mg in 1 Liter ein spezifisches Leitvermögen von $18 \cdot 10^{-4}$ entspricht.

Ähnliche empirische Beziehungen werden sich auch in anderen, ähnlich gelagerten Fällen auffinden lassen. Damit ergibt sich zugleich die wichtigste praktische Leistung des Registrierapparates: er wird bei versalzenen Vorflutern jede einzelne Überschreitung der für zulässig erachteten Höchstgrenze durch Überschreitung des entsprechenden Wertes für das Leitvermögen anzeigen. Das erweist ein Blick auf Fig. 26, die ich der mehrfach erwähnten Abhandlung von O. Spitta und

M. Pleißner[1]) entnehme und die ohne weiteres die mehrmalige Verletzung der erlassenen Vorschrift ablesen läßt. Die Figur läßt ferner die nahe Übereinstimmung der Registriermessungen mit den nach der Wechselstrommethode ausgeführten Kontrollmessungen der Leitfähigkeit erkennen. Endlich zeigen die gleichfalls in der Figur aufgetragenen Ergebnisse der quantitativen chemischen Bestimmungen, wie diese sich zwar im großen und ganzen dem Gang der Leitfähigkeitskurve anschließen, aber trotz sehr häufiger Probenahme — in 54 Stunden wurde der Chloriongehalt 21mal festgestellt — nicht alle Einzelheiten des Verlaufes zur Kenntnis bringen können.

Ihrer ganzen Grundlage nach wird die Leitfähigkeitsmethode in erster Linie der Untersuchung und laufenden Kontrolle mineralisch verschmutzter Vorfluter dienen. Da aber auch die meisten Abwässer mit vorwiegend organischen Bestandteilen gewöhnlich nicht unerhebliche Mengen von anorganischen Stoffen enthalten, erschien es möglich, daß das Verfahren auch für die Beurteilung der durch sie bedingten Verschmutzung eine Rolle spielen könne. Um über die Ausschläge, die hierbei im Vergleich zu den sonst üblichen Methoden zu erwarten sind, eine Vorstellung zu bekommen, untersuchten Spitta und Pleißner Mischungen von filtriertem Berliner Kanalwasser mit Spreewasser und mit Rheinwasser. Die Ergebnisse sind in Tafel auf S. 557 verzeichnet.

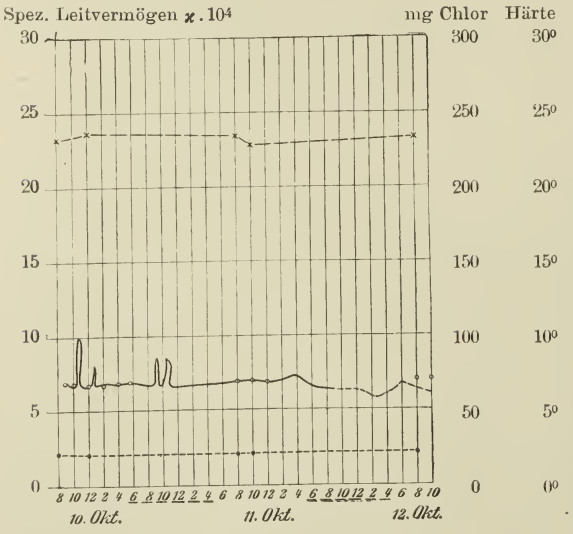


Fig. 27
Daueruntersuchungen am Oberlauf der Wipper bei Bernterode.

Kurve des Registrierapparates.
Einzelbestimmungen des Leitvermögens mittels Wechselstrommethode.
Chlorbestimmungen.
Härtebestimmuugen.

Die Tafel lehrt, daß auch bei vergleichender Untersuchung des Vorfluterwassers oberhalb und unterhalb der Zufuhr städtischer Kanalwässer der Einluß der letzteren mit den Hilfsmitteln der chemischen Analyse im allgemeinen nur dann erwiesen werden kann, wenn das Verhältnis der Wassermengen von Abwasser zu Vorfluter nicht unter $^1/_{100}$ herabgeht; es sei denn, daß besondere Ausnahmefälle vorliegen, wie beim Rheinwasser, das — von Haus aus frei von Ammoniumion — an dem Auftreten dieses Bestandteiles schon $^1/_{1000}$ Abwasserbeimischung erkennen ließ. Bemerken wir somit, wie schwierig der chemische Nachweis städtischer Kanalwässer in wasserreichen Vorflutern ist, so zeigt doch die letzte Spalte der Tafel, daß für die Leistungsfähigkeit der Registriermethode immerhin keine engeren Grenzen gezogen sind, als für diejenige der quantitativen Analyse. Und welche Dienste sie beim Nachweis von Schmutzwässern in kleineren Vorflutern tatsächlich leisten kann, das möge schließlich die Fig. 27 beweisen, die nach H. Beckurts, A. Orth und O. Spitta[2]) die Ergebnisse von Dauer-

[1]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **30**, 476 (1909).
[2]) Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte **38**, 89 (1911).

Mischungsverhältnis	Spezifisches Leitvermögen bei 18° $\varkappa \cdot 10^4$	Trockenrückstand bei 110°	Glührückstand	Chlorion (Cl')	Ammoniumion ($NH_4^{\cdot}$)	Verbrauch an Kaliumpermanganat ($KMnO_4$)	Normal-Sauerstoffzehrung	Der Registrierapparat würde bei einem Werte $i_2 = 63$ Milliampère anzeigen: Milliampère
		mg in 1 Liter				mg auf 1 Liter		
Spreewasser	3,59	260	216	39	0,707	33	0,026	34
+ $^1/_{1000}$ Abwasser	3,63	258	218	39	0,707	32	0,030	34
+ $^1/_{500}$ „	3,63	258	218	39	0,726	34	0,038	34
+ $^1/_{250}$ „	3,71	262	214	39,5	1,06	36	0,060	35
+ $^1/_{100}$ „	3,78	262	213	39,5	1,49	38	0,112	36
+ $^1/_{50}$ „	3,89	278	231	41	2,46	43	0,170	37,5
Abwasser	16,54	1144	640	96	77,9	569	—	141
Rheinwasser	2,90	208	195	9,5	0	9,1	0,007	28
+ $^1/_{1000}$ Abwasser	2,90	212	191	10,0	0,169	9,1	0,015	28
+ $^1/_{500}$ „	2,91	210	196	11,5	0,271	9,9	0,014	28
+ $^1/_{250}$ „	2,90	217	205	11,5	0,471	11	0,027	28
+ $^1/_{100}$ „	3,00	211	198	12,5	0,842	13	0,052	28,5
+ $^1/_{50}$ „	3,14	226	203	15,0	1,71	18	0,114	30
Abwasser	15,43	1072	789	152	78,9	411	—	133

versuchen am Oberlauf der Wipper bei Bernterode wiedergibt. Die mehrfach auftretende, plötzlich einsetzende erhebliche Zunahme des Leitvermögens ist durch die Abwässer aus den am Samstag in Bernterode stattfindenden Hausreinigungen hervorgerufen.

Mit diesen Erörterungen möchte ich die Besprechung der Methoden zur Untersuchung von Vorflutern abschließen und nur noch wenige Worte der Frage widmen, wie die Gesamtheit aller Ergebnisse, wie also äußere Beschaffenheit, qualitative und quantitative Zusammensetzung, Sauerstoffzehrung und das sonstige chemische Verhalten, ferner Keimzahl, Kolititer, Fauna und Flora für die **Beurteilung der Abwasserfrage** zu verwerten sind. Die maßgebenden Gesichtspunkte lassen sich in zwei Sätze zusammenfassen, deren einer, nächstliegender lautet: Der Vorfluter ist in gebrauchsfähigem Zustande zu erhalten. Aber damit allein ist es nicht getan; es genügt nicht, derart gewissermaßen eine obere Grenze der zulässigen Verunreinigung festzusetzen, vielmehr muß jeder einzelne, der den Vorfluter verunreinigt, sich bemühen, die Verunreinigung auf das möglichst geringe Maß einzuschränken. Dem angeführten Satz ist also ein anderer voranzustellen: Der Vorfluter ist so rein als irgend möglich zu erhalten.

Auf diesen Satz gründet sich die anerkannte Forderung, daß Kommunen und Industrielle ihre Abwässer nach Möglichkeit klären und reinigen sollen, ehe sie sie dem Vorfluter übergeben. Ihm widerspricht dagegen vielfach die Art, wie die Ableitung bewirkt wird. So wirkt das stoßweise Ablassen größerer Abwassermengen ungünstig, und ebenso ein unvermindertes Ablassen bei niedrigem Wasserstand des Vorfluters. Gegenüber diesen Unzuträglichkeiten ist zu fordern, daß mehr als bisher die Zusendung der Abwässer zum Vorfluter nicht davon abhängen sollte, wann und in welcher Menge sie im Betriebe fallen, als vielmehr davon, wann und in welcher Menge sie vom Vorfluter vertragen werden. In die Praxis übersetzt heißt das: die Abwässer sind zunächst Sammelbecken zuzuführen und gelangen von diesen aus, nicht stoßweise, sondern in ununterbrochenem Abfluß, in einem zur jeweiligen Wasserführung passenden Verhältnis in den Vorfluter.

Und nun zu dem schwierigen Thema, zu den Gesichtspunkten, nach denen die Frage zu beantworten ist, ob der Vorfluter nach Aufnahme des Abwassers noch gebrauchsfähiges Wasser enthält! Was heißt in diesem Sinne „gebrauchsfähig“? Soll das Wasser noch als Trinkwasser dienen können, soll es als Haushaltwasser, z. B. beim Waschen, oder soll es als Viehtränkwasser gebrauchsfähig sein, muß es für Fische aller Art unschädlich sein, muß es sich noch zur Wiesenberieselung, oder zum Speisen von Dampfkesseln oder sonst als Betriebswasser für die Technik eignen, vielleicht in Brauereien, Färbereien, Bleichereien, Gerbereien, Papierfabriken usw. Es ergibt sich: soviel Beispiele wir nannten, so vielerlei Anforderungen müßten wir formulieren, und ein verunreinigter Vorfluter, der auf seiner ganzen Strecke ihnen allen entspräche, wäre kaum aufzufinden. Auch hier heißt es also wieder: individualisieren, d. h. von Fall zu Fall die mittlere Linie suchen. Die wohlerworbenen Rechte der Unteranlieger auf den Gebrauch des Vorfluterwassers im Hause, in der Landwirtschaft, im technischen Betriebe müssen geschützt werden; aber soll darum der oberhalb Ansässige gar kein Recht auf den „Gebrauch“ des Vorfluters in seinem Sinne, d. h. auf seine Benutzung als Abwasser-Rezipienten haben? Wenn irgendwo, so müssen bei der Entscheidung solcher Fragen historische Zustände berücksichtigt werden, die einmal dem Wasserverschmutzer, das andere Mal dem Wasserbenutzer Vorrechte einräumen. Im allgemeinen muß es der Sachverständige als seine Aufgabe betrachten, Verhältnisse zu schaffen, unter denen beide Teile bestehen können. Vor allem soll er Abwasser-Ableitungen, gegen die ihm Bedenken erwachsen, nicht schlankweg verbieten lassen, sondern vielmehr die Bedingungen ausfindig machen, unter denen ihre Schädlichkeit auf das zu ertragende Maß herabgesetzt wird.

Bei all diesen Entscheidungen ist nicht zu vergessen, daß der Zustand des Vorfluters unmittelbar unterhalb der Verunreinigungsstelle nicht dauernd derselbe bleibt, daß er vielmehr durch Verdünnung infolge Einfließens von Nebenflüssen oder von Grundwasser, sowie durch den Vorgang der Selbstreinigung besser werden kann. Von letzterer werden die mineralischen Stoffe nicht erheblich betroffen. Freilich können mineralische Sinkstoffe zum Absitzen gelangen und gelöste freie Säuren oder freie Alkalien im Sinne C. Weigelts[1]) neutralisiert werden (vergl. S. 543). Alles andere aber, was über eine Entmineralisierung, insbesondere über eine Entfernung von Magnesiumchlorid unter der Einwirkung des Flußschlammes[2]) angegeben wird, ist zweifelhaft[3]).

Bedeutsamer rückt die Selbstreinigung den organischen Bestandteilen des Vorfluters zu Leibe, indem sie sie in reichlichem Betrage abbaut. Zu den Abbauprodukten zählen nicht bloß Ammoniumion, Nitrition und Nitration, sondern auch Stickstoff, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Methan und Kohlendioxyd, also Gase, die in die Luft entweichen. Dadurch bedingt die Selbstreinigung, neben der Mineralisation, geradezu eine Verminderung der Gesamtmenge der im Wasser enthaltenen Stoffe. Während man bisher in diesen Vorgängen, die sich unter Mitwirkung der Bakterienwelt des Vorfluters abspielen, das wesentliche bei der Selbstreinigung erblickt hat, gewinnt zur Zeit eine andere Anschauung Boden[4]). Ohne eine Mitwirkung der Bakterien zu leugnen, schreibt man doch die ausschlaggebende Tätigkeit bei der Selbstreinigung dem Heer der anderen niederen Pflanzen und namentlich der niederen Tiere zu, die die Gewässer bevölkern. „Durch ihre Lebenstätigkeit, d. h. ihre Ernährung und Massenentwicklung, muß naturgemäß die organische Substanz verzehrt und aufgebraucht werden, oder mit anderen Worten, die Selbstreinigung besteht danach im wesentlichen in der Überführung toter organischer Substanz in lebende Organismen. Diese entweichen entweder, wie die Insektenlarven nach der Verwandlung, in die Luft, oder es werden die kleineren Formen von den größeren verzehrt und aufgefressen, um schließlich in Fischfleisch übergeführt zu werden."

Die Untersuchung des Vorfluters soll das Material liefern, ob sein Wasser — unter Berücksichtigung der Selbstreinigung — im Sinne der vorhin gegebenen Darlegungen noch „gebrauchsfähig" ist, d. h. den notwendigen und berechtigten Erfordernissen der Unteranlieger noch entspricht. Wenn irgendwo, so ist es an dieser Stelle unangebracht, die Entscheidung an der Hand einer Vergleichung der quantitativen Untersuchungsergebnisse mit Grenzzahlen zu treffen; diese sind hier noch nicht einmal unter solch einschränkenden Bedingungen zu gebrauchen, wie bei der Trinkwasserbeurteilung. Ich hielt es für nötig, diese ausdrückliche Warnung auszusprechen, weil neuerdings vereinzelte Anzeichen für eine mißverständliche Heranziehung von Grenzzahlen auftreten, die für bestimmte Sonderfälle aufgestellt wurden, und nun nicht unberechtigterweise verallgemeinert werden dürfen. Ich meine jene Grenzwerte, die der Reichsgesundheitsrat für die Versalzung der Schunter, Oker und Aller, der Wipper und Unstrut aufgestellt hat (vergl. S. 542). Sie dürfen keineswegs in dem Sinne angewendet werden, daß man allüberall eine Verhärtung des Vorfluters bis zu rund 18 mg-Äq. (50 deutschen Graden) für unbedingt zulässig hält. Gerade die Art, wie der Reichsgesundheitsrat zu jenen Werten gelangte, beweist, wie sehr er bestrebt war, sie auf den Sonderfall zuzuschneiden, den Chlorkaliumfabriken nur das

---

[1]) Die chemische Industrie **28**, 525 (1905).
[2]) H. Erdmann, Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 449 (1902).
[3]) O. Pfeiffer, Zeitschr. f. angew. Chemie **15**, 845 (1902).
[4]) B. Hofer, Bericht über d. 14. internat. Kongreß f. Hygiene u. Demographie Berlin, 23.–29. Sept. 1907, **3**, 140 (1908).

Notwendige zu gewähren und die Unteranlieger nicht über das Maß ihrer berechtigten Interessen hinaus unter Hintansetzung der Industrie zu schützen.

Also weder Grenzzahlen noch Regeln kann ich vorführen, ich kann nur nochmals zusammenfassend die Punkte aufzählen, auf die sich, unter Benutzung der früher geschilderten Methoden, die Untersuchung zu erstrecken hat, aus deren Ergebnissen dann von Fall zu Fall auf Grund der allgemeinen Erfahrungen die Schlüsse gezogen werden müssen. Da ist zunächst die Feststellung der äußeren Beschaffenheit an Ort und Stelle dringend erforderlich; sie muß über Aussehen, Geruch und Durchsichtigkeit des Wassers unterrichten. Die bakteriologische Keimzählung ist für sich allein ohne erhebliche Bedeutung; sie gewinnt eine solche aber unter Umständen dann, wenn sie größere Unterschiede zwischen dem Vorfluter oberhalb und unterhalb der Einflußstelle des Abwassers dartut. Im übrigen sollten ihre Ergebnisse stets in Verbindung mit den bei der Bestimmung der Sauerstoffzehrung gewonnenen beurteilt werden (vergl. S. 546). Von sonstigen durch den Chemiker auszuführenden bakteriologischen Untersuchungen ist häufig die Ermittelung des Kolititers (vergl. S. 524) nützlich; mit seiner Hilfe kann man — in der Art, wie J. Petruschky und H. Pusch[1]) vorgingen — zu einer Anschauung über den Grad der Verschmutzung durch Kanalwässer gelangen; nur darf man dabei nicht die von ihnen benutzte „Flußverunreinigungsskala“ unpassend verallgemeinern. Die Prüfung auf pathogene Keime bleibt dem Bakteriologen vorbehalten.

Für die Erkennung der Verschmutzung, ferner für die Entscheidung der Frage, ob chronisch oder akut wirkende Gifte im Vorfluter vorkommen, wird der Chemiker immer bestrebt sein müssen, von den Ergebnissen der biologischen Untersuchung Kenntnis zu erhalten.

Die quantitative Analyse hat vor allem die Schwebestoffe und die gelösten Bestandteile ihrer Menge nach zu ermitteln und beide in den anorganischen und den organischen Anteil zu trennen. Diese Bestimmungen sind wichtig, weil einerseits die Schwebestoffe in besonderem Maße als Bakterientransportmittel dienen, und weil anderseits von den gelösten und ungelösten Stoffen eines einfließenden Kanalwassers erstere den Reinheitsgrad eines Flusses am stärksten beeinflussen, die Schwebestoffe hingegen eine zwar minder intensive, dafür aber um so länger andauernde Quelle der Verunreinigung darstellen[2]).

Je nachdem die zu erwartende Verunreinigung vorwiegend organischer oder mineralischer Natur ist, ist bei der weiteren Ausdehnung der Analyse bald die eine, bald die andere Klasse der Wasserbestandteile stärker zu berücksichtigen. Bei der Ermittelung der organischen Stoffe wird man gewohnheitsmäßig den Permanganatverbrauch in den Vordergrund stellen, man soll aber dabei nicht vergessen, daß er nur ein sehr einseitiges Bild vermittelt. Hohe Werte sind allerdings meistens belastend, niedrige nicht immer entlastend. Unentbehrlich bleibt deshalb die Bestimmung des organischen Kohlenstoffs, des Gesamt-Stickstoffs und seiner einzelnen Verbindungsformen, als da sind Albuminoidammoniak, Ammoniumion, Nitrition und Nitration. Endlich darf weder die Prüfung auf Schwefelwasserstoff, noch die Ermittelung der Sauerstoffzehrung fehlen. — Von mineralischen Bestandteilen sind Chlorion, Sulfation, Gesamthärte immer zu bestimmen und letztere in bleibende und vorübergehende Härte zu trennen. Je nach der besonderen Lage des Falles wird auch hier die Analyse weiter auszudehnen sein, beispielsweise bei Einleitung von Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken auf die gesonderte Bestimmung von Magnesiumion. Überall, wo die biologische Unter-

[1]) Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 43, 304 (1903).
[2]) O. Spitta, Archiv f. Hygiene 46, 71, 117 (1903).

suchung den Verdacht auf die Anwesenheit von bestimmten Giften geweckt hat, oder wo nach Herkunft des Abwassers mit der Gegenwart von solchen zu rechnen ist, muß versucht werden, sie auf analytisch-chemischem Wege aufzufinden und sie gegebenenfalls ihrer Menge nach zu ermitteln.

Dringend wünschenswert erscheint es endlich, Untersuchungen mittels des Registrierapparates anzustellen, doch wird man, mit Rücksicht auf den sehr hohen Preis desselben [1]), leider nicht immer dazu in der Lage sein.

Mit der Aufstellung dieses Arbeitsplanes muß ich meine Ausführungen beschließen. Wie sich auf die gefundenen Ergebnisse die Beurteilung aufbaut, darüber lassen sich nur die allgemeinen Gesichtspunkte aufstellen, die ich hier zusammenzufassen versucht habe. Sie im Einzelfalle zweckmäßig und sinngemäß anzuwenden, das gehört zur höchsten Kunst des chemischen Sachverständigen. Wer als Neuling an die Abwasserfrage herantritt, wird gut tun, jene ausgezeichneten und maßgebenden Gutachten im Original zu lesen, die in den Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, in den Supplementheften zur Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und in den Mitteilungen aus der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung bzw. der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene in so großer Zahl zu finden sind.

So ausgerüstet heißt es dann, die Augen öffnen, die eigenen Erfahrungen herbeiziehen und endlich alle Forschritte unseres großen Wissensgebietes verfolgen, um sie nach kritischer Prüfung in den Dienst der eigenen Arbeit stellen zu können.

---

[1]) Er wird von Siemens & Halske gebaut und kostet meines Wissens, ohne die Kosten für die Montage an Ort und Stelle, mindestens 1500 Mk.

Über Fortschritte der gerichtlichen Chemie und Mikroskopie

Von

Dr. **G. Popp**, Frankfurt a. M.

Die gerichtliche Chemie befaßt sich mit allen denjenigen Zweigen der wissenschaftlichen, analytischen und technischen Chemie, welche speziell für die Strafrechtspflege von Bedeutung sind.

Bis vor noch nicht langer Zeit war man gewohnt, unter gerichtlicher Chemie wesentlich nur die chemische Toxikologie zu verstehen und diese nur als Ergänzungswissenschaft für die gerichtliche Medizin aufzufassen.

Aus letzterer Beziehung kommt es auch, daß die Errungenschaften auf dem Gebiet der chemischen Toxikologie sich gleichmäßig auf Chemiker, Mediziner und Pharmakologen verteilen.

Die chemische Toxikologie bildet heute aber nur einen Teil der gerichtlichen Chemie, die nicht nur bei Vergiftungen den Gerichtsbehörden helfend zur Seite sein muß, sondern vielmehr auch bei vielen der Erscheinungen des täglichen Lebens in Anspruch genommen werden kann und soll, welche bei Verbrechen eine Rolle spielen und sich namentlich in Spuren am Tatort bzw. am Objekt der Tat, wie Instrumenten, der Kleidung der dabei tätig oder leidend in Betracht kommenden Personen usw., zum Ausdruck bringen.

Dem Gerichtschemiker liegt es aber nicht nur ob, in rein chemischen Fragen mitzuwirken, sondern er ist auch berufen und muß befähigt sein, der Behörde mit Mikroskop und photographischer Kamera, mit physikalischen und biologischen Untersuchungsmethoden helfend und beratend zur Seite zu stehen, gleichsam als der naturwissenschaftliche Berater.

Während der Gerichtsarzt sich in der Regel nur mit den Erscheinungen am und im Körper des Beschuldigten oder des Opfers abgibt und auch hier nicht immer mit den vielen und teuren untersuchungstechnischen Einrichtungen und Apparaten ausgerüstet ist, hat der Chemiker außer den für chemische Analysen nötigen Erfordernissen meist auch die Hilfsmittel zur Verfügung, welche zur Anwendung der meisten naturwissenschaftlichen Prüfungsmethoden dienen.

Besonders ist es der Nahrungsmittelchemiker, welcher nicht nur über ein allgemeines Wissen verfügt, sondern der auch die gesamte Untersuchungstechnik beherrschen muß und kann.

Bisher sind es nur wenige Laboratorien gewesen, welche sich in ausgedehnterem Maße den Gerichten für das gesamte in Betracht kommende Gebiet zur Verfügung stellten und dadurch über reiche Erfahrungen verfügen. Die Gerichts- und Polizeiorgane haben aber nunmehr gelernt, welche Hilfe ihnen durch den Gerichtschemiker und Mikroskopiker werden kann, und sie bedienen sich desselben daher, wie die Erfahrung zeigt, in rasch wachsendem Maße.

Es ist deshalb nötig, daß allmählich für Nachwuchs gesorgt wird, und daß auch die kleineren Untersuchungsämter sich in den Dienst dieser Sache stellen, um wenigstens beim ersten Angriff den Beamten der Polizei und des Gerichts zur Verfügung zu stehen und für Erkennung, Auswahl und Sicherung der Überführungsstücke, sowie auch mindestens für vorläufige Feststellungen zu sorgen.

Der Zweck meiner Vorträge ist, die Fachgenossen mit einigen der Errungenschaften auf dem großen Gebiete bekannt zu machen. Es muß dem Interesse und Privatstudium

des Einzelnen dann überlassen bleiben, sich später in die Materie zu vertiefen und sich die nötige Erfahrung und Sicherheit in den Methoden und Beurteilungen zu erwerben, ehe er damit in die Praxis tritt. Dabei möchte ich im Besonderen noch darauf hinweisen, daß die Abgrenzung der Gebiete zwischen gerichtlicher Medizin und gerichtlicher Chemie, bzw. Zoologie, Mineralogie und Botanik oft eine schwimmende ist, und daß der Chemiker bzw. Mikroskopiker häufig auch auf diese Gebiete übergreifen muß. Er muß im Einzelfalle aber erwägen, wo die Grenze seiner Zuständigkeit ist, und wie er die Verantwortung für sein Beginnen zu tragen vermag, um jeweils der auftraggebenden Behörde die Hinzuziehung eines speziellen Sachverständigen in Vorschlag zu bringen.

Die Literatur auf dem gesamten Gebiete der gerichtlichen Chemie ist noch recht spärlich.

Anführen möchte ich außer den bekannten toxikologischen Werken von Gadamer, Dragendorff, Stas-Otto, Authenrieth u. a.:

1. G. Baumert, Lehrbuch der gerichtlichen Chemie, das in seinem ersten Teil die chemische Toxikologie, in dem zweiten Teil, von Dennstedt und Voigtländer bearbeitet, speziell Urkundenfälschung, Blutuntersuchung, Sperma und Brandstiftungen behandelt (Vieweg & Sohn, Braunschweig 1907), sowie
2. H. Groß, Handbuch für Untersuchungsrichter (Schweitzers Verlag, München 1904);
3. R. A. Reiß, Manuel de police scientifique (Brockhaus, Leipzig 1911);
4. R. K. Robert, Lehrbuch der Intoxikationen (F. Enke, Stuttgart 1902).

Die Methoden, deren sich der Gerichtschemiker bedienen muß, zerfallen in: Chemische, mikrochemische, biochemische, elektrolytische, spektralanalytische, optische bzw. photographische, mikroskopische und technische Methoden.

Diese Methoden werden angewandt teils allein oder auch in Verbindung miteinander, sowohl zur Untersuchung selbst, als auch zur objektiven Darstellung der Untersuchungsergebnisse.

Früher begnügten sich die meisten Sachverständigen vor Gericht ihre vorher schriftlich gegebenen Befunde einfach mit Worten zu erläutern und ihre Schlüsse aus denselben als naturwissenschaftliche Wahrheit hinzustellen. Allmählich hat sich aber das Bedürfnis geltend gemacht, nicht nur den Weg, auf welchem der Sachverständige zu seinen Befunden kam, genau und doch tunlichst gemeinverständlich anzugeben, sondern auch die Resultate in irgendeiner beweisenden und charakteristischen Form objektiv zur Darstellung zu bringen. Auf dieses Erfordernis haben Dennstedt und Voigtländer in der Einleitung zu Teil II von Baumerts Lehrbuch besonders hingewiesen und damit ein Postulat gestellt, das zu erfüllen allen gerichtlichen Sachverständigen nicht dringend genug empfohlen werden kann.

Die rein chemischen Methoden der Untersuchung sowohl in toxikologischen als auch sonstigen Fällen setze ich als bekannt voraus. Die toxikologischen Handbücher geben für den Gang der Untersuchung in der Regel eine Trennung der Stoffe in: flüchtige Gifte, Pflanzenalkaloide und Metallgifte an und reihen dann noch Spezialuntersuchungsmethoden an auf Medikamente und andere in dem allgemeinen Analysengang nicht eingegliederte Stoffe, welche eventuell als Gifte in Betracht kommen könnten, unter der Begründung, daß auf diese Stoffe im allgemeinen nur in besonderen Verdachtsfällen zu prüfen sei.

Nun liegt der Fall in der Regel bisher so, daß bei unaufgeklärter Todesursache oder Vergiftungsverdacht zunächst die Sektion erfolgt und die von den Gerichtsärzten nach Vorschrift asservierten Leichenteile dem Gerichtschemiker meist erst einige Tage später übermittelt werden mit dem Auftrag, auf Gift zu untersuchen. Wenn die

Sektion keine bestimmten Anhaltspunkte ergab und spezielle Verdachtsmomente fehlen, so ist der Chemiker zunächst aufs Raten angewiesen. Man verlange in solchen Fällen bald tunlichste Akteneinsicht, damit u. a. Zeitverluste und unnütze Arbeiten vermieden werden. Liegen keine bestimmten Anhaltspunkte vor, so wird man sich zunächst an die Vorproben begeben und durch die Sinnenprüfung an den Leichenteilen gewisse Anzeichen zu gewinnen suchen. Leider finden sich in den toxikologischen Werken die durch spezielle Gifte an den Organen bewirkten Erscheinungen nicht systematisch zusammengestellt.

Ich habe mir daher auf Grund der Angaben in Koberts Lehrbuch der Intoxikationen und aus dem Atlas der gerichtlichen Medizin von Puppe (Lehmanns Verlag, München 1908) eine Zusammenstellung gemacht, aus der man schnell einige Anhaltspunkte zu gewinnen vermag.

Das Aussehen von Leichenteilen in toxikologischer Hinsicht.

Das Aussehen des Blutes kann deuten auf:

a) hellrot, flüssig:
Cyan (Kobert II 894),
Kohlenoxyd (Kobert II 870),
Nitrate (Kobert II 38),
Nitrite (Kobert II 38),
Sulfite (Kobert II 26);
(ziegelrot!)

b) kirschrot, dünnflüssig:
Permanganate (Kobert II 414—418);

c) dunkelrot:
Freie Säuren (Mineralsäuren, Essigsäure, Oxalsäure, Milchsäurebildung, Arsenige Säure),
Schwefelwasserstoff (Kobert II 832);

d) braun:
Chlorate (Kobert II 772),
Pyrogallol (Kobert II 779),
Anilin (Kobert II 789),
Anilin-Derivate (Kobert II 789);

e) braunschwarz bis teerartig:
Nitrobenzol (Kobert II 799—800),
Höhere und niedere Oxydationsstufen des Stickstoffs in Gasform (Kobert II 42—43),
Phosphor (Kobert II 296).

Das Aussehen der Magenschleimhaut kann deuten auf:

a) hellrot, spiegelnd:
Nitrate, Sulfite (Kobert II 38 u. 26);

b) dunkelrot, sammetartig:
Arsenige Säure (Kobert II 254);

c) teils rot, teils mit Geschwüren besetzt:
Phosphor (Kobert II 297);

d) rot, zerfetzt:
Säuren,
Laugen,
konz. Salzlösungen;

e) schwarzbraun, perforiert:
konz. Schwefelsäure (Kobert II 19);
f) schwarzbraun, hämorrhagisch:
Wismuth (Kobert II 382—388);
g) dunkel mit gelben Flecken:
konz. Salpetersäure (Kobert II 37), Schwefelarsen;
h) schiefergrau:
Quecksilbersalze (Kobert II 324—340);
i) lederartig bei älteren Leichen, oft schwarz:
Blei (Kobert II 356);
k) geschrumpft, lederartig geätzt:
Zink (Kobert II 393—398);
l) blaugrün, mit Ammoniak blau:
Kupfer (Kobert II 400—409).

Safrangelbe Leber von teigiger Konsistenz kann deuten auf Phosphor (Kobert 296), auch bei Alkoholvergiftung vorkommend.

Färbung des Harns kann deuten auf:

a) hochrot:
Pikrinsäure (Kobert II 806);
b) braunrot bis schwärzlich:
Anilin und Derivate (Kobert II 788).

Geruch des Harns nach:

a) Bittermandeln kann deuten auf Blausäure;
b) Knoblauch kann deuten auf Phosphor.

Hinweise aus dem mikroskopischen Befund (binokular. Mikroskop):

I. Einlagerungen in Magen- und Darmschleimhaut deuten, wenn:

a) schwarze, dunkle Punkte:
auf Blei und Kupfer (Kobert II 256);
b) schwarze, spießige Kristalle:
auf Wismut;
c) weiße Körnchen, häufig mit entzündetem Hof:
auf Arsen (Kobert II 254).
d) gelbe Punkte:
auf Schwefelarsenbildung.

II. Pflanzliche Bestandteile des Mageninhaltes nach jeweiligem Befund sind zu deuten als:

Blätter (Schierling, Kobert II 1077),
Pilzreste (Kobert II 614; Hager-Mez. 258),
Früchte (Brechnuß, Tollkirsche, Mutterkorn, Sadebaumspitzen).

III. Tierische Elemente im Mageninhalt nach jeweiligem Befund sind deuten als:

Tierfleisch,
Fischfleisch,
Kantharidenflügeldecken.

IV. Bei kleinen Kindern ist der Mageninhalt zu prüfen auf Käse und andere Stoffe, die geeignet sind, hier starke Verdauungsstörungen hervorzurufen.

Anmerkung: Prüfung der zum Einnehmen oder Eingeben verwandten Gläser und Löffel, sowie ihres Inhalts **vor** der toxikologischen Prüfung der Leichenteile.

Fingerabdrücke an diesen Gegenständen!

Prüfung des Erbrochenen am Boden und an den Kleidern der Vergifteten!

Es muß dabei berücksichtigt werden, daß selten 2 ganz gleiche Fälle vorliegen, sondern daß jeder Fall, je nach den Begleitumständen, seine besonderen Erscheinungen zeigt.

So ist es mir häufig vorgekommen, daß bei der Sektion keinerlei Anhaltspunkte für eine Cyankaliumvergiftung gefunden wurden, weder durch den Geruch, noch durch die Farbe des Blutes und der Schleimhäute, und doch ließ sich mit Leichtigkeit bei der Destillation Cyanwasserstoff nachweisen.

Um möglichst rasch zu reinen Giftlösungen zu kommen, empfiehlt es sich, in allen Fällen mit einem Teil der Objekte sofort eine Dialyse anzusetzen. In dem Dialysat kann man dann am folgenden Tage eventuell schon durch einige Vorprüfungen zu einem bestimmten Anhaltspunkte kommen.

Die Zerstörung der organischen Substanzen geschieht von den meisten Toxikologen immer noch mit Salzsäure und chlorsaurem Kalium. Um eine langsame Chlorentwicklung zu erreichen und die Menge des zugesetzten Salzes auf ein Minimum zu reduzieren, empfiehlt sich der Gebrauch von Chloratpastillen. Ich verwende mit Vorliebe das Verfahren nach Neumann mit rauchender Salpetersäure und Schwefelsäure.

Durch die Arbeiten von Gautier ist, wie auch Dennstedt in seinem Vortrag über Fortschritte der forensischen Chemie in der Deutschen Chemischen Gesellschaft Ende 1910 bemerkte, leider eine Unsicherheit beim Arsennachweis in die Literatur getragen worden, da nach dessen Angabe Arsen ein normaler Bestandteil menschlicher Organe sein soll. Gautier gab als Erklärung für die seitherige Nichtbeobachtung desselben an, daß durch die Zerstörung von organischen Substanzen mit Kaliumchlorat und Salzsäure und durch Verwendung von verkupfertem Zink Arsenverluste auftreten. Dennstedt hat diese Angaben widerlegt, indem er nach dem Verfahren noch 0,005 mg zugesetzten Arsens nachzuweisen vermochte.

Der Arsennachweis hat eine Verfeinerung erfahren durch die von Jannasch und Seidel eingeführte Reduktion mit Hydrozinsalzen (Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 1910, S. 1218 ff.), so auch namentlich durch die von Ney eingeführte Abänderung dieser Methode (Pharm. Zeitg. 1911, S. 615). Er vermeidet eine Zerstörung der organischen Substanz und bringt eine abgewogene Menge Material mit Salzsäure, Bromkalium und Hydrazinsulfat zur Destillation. Das Arsenchlorür wird in dem wässerigen Destillat mit Jod titriert bzw. durch eine Fällungsmethode oder eventuell im Marshschen Apparat nachgewiesen.

C. Mai wies darauf hin (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 10, 290), daß es zum Arsennachweis nicht nötig sei, das Material völlig zu zerstören, sondern daß es genüge, das auf dem Dampfbad getrocknete Material mit rauchender Salpetersäure, die 5 % Schwefelsäure enthält, in Lösung zu bringen, die Flüssigkeit dann auf dem Dampfbad bis zur Kohleabscheidung zu erhitzen und schließlich mit Salzsäure das Arsenchlorür lege artis abzudestillieren.

Der Arsennachweis ist, abgesehen von den immer noch vorkommenden Vergiftungen durch arsenige Säure, in neuerer Zeit besonders dadurch aktuell geworden, daß organische Arsenverbindungen, wie Atoxyl und Salvarsan, chemo-therapeutische Verwendung finden.

Nach Gadamer (Zeitschr. für analyt. Chemie 1908, 332) soll das Untersuchungsobjekt durch mit Schwefelsäure angesäuertem Alkohol ausgezogen, das Filtrat verdunstet und mit absolutem Alkohol aufgenommen werden. Atoxyl geht in den absoluten Alkohol über, während der Rest dann kein Arsen mehr enthalten soll.

Für den Nachweis von Salvarsan in toxikologischen Fällen empfiehlt es sich, die gesamten Arsenbestimmungen nach dem elektrolytischen Verfahren auszuführen, denn das intravenös beigebrachte Salvarsan verteilt sich erfahrungsgemäß ungemein rasch in dem Körper. Es wird nur teilweise verankert und soll schon innerhalb 3 bis 4 Tagen zu 90 % in Harn, Stuhl, Schweiß usw. wieder ausgeschieden werden. Was die injizierten Arsenmengen anbetrifft, so wird nach dem Stande der heutigen Anwendungsweise pro Woche bis zu 1,5 g Salvarsan gegeben, bei der ganzen Kur in 6 bis 7 Wochen in toto etwa 3,5 g Salvarsan von 31,5 % Arsengehalt, so daß während der Kur 1 g Arsen injiziert werden kann, eventuell neben Quecksilber. Für den toxikologischen Nachweis können aber auch schon ganz geringe Mengen in Betracht kommen, indem unter Umständen schon bei der zweiten Injektion der Exitus erfolgt.

Für die Zerstörung der organischen Substanzen für den Nachweis giftiger Metalle verwenden einige Chemiker statt des Verfahrens von Fresenius und Babo reine Chlorsäure, und andere zerstören die Substanz, entsprechend der Kjeldahlmethode, mit konz. Schwefelsäure und einem Oxydationsmittel.

Bezüglich der Metallnachweise muß erwähnt werden, daß jede Filtration Verluste bedingt, indem selbst das Filtrierpapier sehr leicht Metalle adsorbiert, was namentlich bei Bleispuren wesentlich in Betracht kommen könnte. Es wurde deshalb von verschiedenen Seiten besonders warm die elektrolytische Metallabscheidung empfohlen, und diese verdient besonders um deswillen den Vorzug, weil sie die Abscheidung der Metallspuren in großer Reinheit gestattet.

Die elektrolytischen Verfahren werden überhaupt in der gerichtlichen Chemie noch viel zu wenig angewendet, obgleich sie in der physiologischen Chemie, z. B. zum Nachweis von Spuren Quecksilber im Harn, bereits seit längerer Zeit mit Vorteil Verwendung finden.

Die Abscheidung des Quecksilbers kann aus der Lösung der Organteile, genau wie bei Harn, mit der Goldelektrode sehr leicht erfolgen; das Quecksilber kann von dieser dann abdestilliert und als Jod-Quecksilber nachgewiesen werden.

Es gelang mir so, minimale Spuren Quecksilber noch dem Nachweis zuzuführen.

Eine Verbindung der Elektrolyse mit der Destillation schlugen Mai und Hurt zum Arsennachweis vor, indem sie unter Benutzung des Thorpeschen Apparates das Arsen im Wasserstoffstrom übertrieben, in $\frac{n}{100}$ Ag-Lösung auffingen und mit $\frac{n}{100}$ Rhodanlösung zurücktitrierten.

Versuche, welche ich mit diesem Apparat ausgeführt habe, haben vollauf befriedigt, und ich möchte diese Methode, wenn es sich um Spuren handelt, entschieden dem Marshschen Verfahren vorziehen, welches nur dann ohne weiteres verwendet werden sollte, wenn es sich um größere Mengen des Giftes handelt.

Besonderes Interesse bietet auch die Arbeit von C. Mai und Hurt über den Nachweis von Arsen in Aschenresten der Leichenverbrennung (Zeitschr. f. angew. Chemie, Bd. 17, S. 1601). Sie machen darauf aufmerksam, daß nur das in den größeren reinen Stücken Knochenasche nachweisbare Arsen beweiskräftig ist, nicht aber Arsenspuren, welche in dem feinen Pulver der Asche enthalten sind und event. aus Kleidungsstücken und sonstigem Sarginhalt herstammen könnten [1]).

---

[1]) Während der Drucklegung dieser Vorträge ist mir der Arsennachweis in einer menschlichen Leichenasche sehr gut gelungen. Es fanden sich auf 100 g Knochenasche 0,075 mg Arsen.

Es gelang ihnen aber nicht, in Leichenasche Chrom und Quecksilber nachzuweisen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf die Diskussion hinweisen, welche über die Zulässigkeit der Feuerbestattung vom kriminalistischen Standpunkt aus stattfand, und in der auch die Nachweismöglichkeit einzelner Gifte Erörterung fand.

Eine kleine diesbezügliche Studie habe ich in der Zeitschrift „Die Flamme" 1911, S. 36 ff. publiziert.

Ich habe dort auch einen Fall angeführt, in dem nur dadurch, daß die Verteilung des Arsens in den verschiedenen Organen der Leichen getrennt bestimmt wurde, ein Urteil darüber möglich war, ob eine akute Vergiftung oder eine chronische Arsenaufnahme vorlag.

Der Fall bewies auch, wie wichtig es ist, bei Giftnachweisen in Leichen nicht nur qualitativ, sondern sofort quantitativ zu verfahren.

Die betreffende Leiche wurde 20 Monate nach der Beerdigung exhumiert und ergab

in 150 g Magen	4,5	mg Arsen
in 480 g Darm und Inhalt	0,015	„ „
in den Nieren	3,0	„ „
in der Leber	1,6	„ „
in 205 g Hirn	0,045	„ „
in 480 g Knochen	0,17	„ „

Berechnet man diese Mengenbefunde auf die normalen bzw. mutmaßlichen Gewichte der ganz frischen Organteile, und zwar unter Berücksichtigung des ursprünglichen Wassergehaltes, so ergibt sich ein Gesamtbefund von 13,3 mg Arsen ohne denjenigen Anteil, welcher auf die blutreichen Organe und die Muskeln entfallen würde. Da Arsen aus der Leiche bei der guten Erhaltung des Sarges und der Gewänder usw. in nicht in Betracht kommenden Mengen verloren gegangen sein konnte, so lag die Gesamtmenge des gefundenen Arsens noch wesentlich unter der letalen Dosis, so daß also eine akute Vergiftung nicht in Betracht kommen konnte. Es hat sich dann auch herausgestellt, daß der Verdacht gegen den überlebenden Ehemann unbegründet war, weil die Verlebte in den letzten Jahren ihres Daseins häufig Arseniat-Pillen gegen Asthma eingenommen hatte und vermutlich auch kurz vor dem Tode zu diesen griff.

Bezüglich des Eindringens von Arsen aus der Friedhofserde in Leichenteile habe ich die Angaben von Schlagdenhauffen, Orphila und andern nachgeprüft und vermochte in verschiedenen Friedhofserden Arsen nachzuweisen. So in dem gelben Lehm der Frankfurter Friedhofserde 0,0125% (Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm., Bd. 14, S. 38/39).

Meine Versuche haben dabei auch ergeben, daß das Arsen im Boden nicht wasserlöslich ist, daß es aber durch die alkalischen Fäulnisprodukte aus dem Boden in Lösung übergeführt werden kann und außerdem durch Schimmelpilze in flüchtige Arsenverbindungen übergeht.

Zur Feststellung, ob Arsen dem lebenden Körper einverleibt wurde oder erst nach dem Tode in die Leiche kam, wurde auch darauf hingewiesen, daß, falls bei getrennter Untersuchung der beiden Nieren nur in der einen Arsen gefunden wird und bei der anderen Niere nicht etwa Atrophie vorliegt, anzunehmen sei, daß das Arsen nicht intra vitam aufgenommen wurde.

Über die analytischen Nachweismethoden der Metalle und Metalloide möchte ich im Rahmen dieser Vorträge keine weiteren Ausführungen machen, da m. E. die von verschiedenen Seiten in dieser Beziehung vorgebrachten neuen Vorschläge von den altbekannten und bewährten, auch sonst gebräuchlichen analytischen Methoden nicht so wesentlich abweichen, um allgemeineres Interesse in Anspruch nehmen zu können. Dagegen will ich mich noch kurz den mikrochemischen Methoden zuwenden,

welche namentlich von Behrens (Mikrochem. Analyse) und neuerdings auch in dem Lehrbuch der Mikrochemie von Friedrich Emich behandelt werden.

In der Regel handelt es sich bei den metallischen Giftnachweisen nur um ganz geringe Spuren, und es ist außerordentlich schwer, abgesehen von einigen wenigen Metallen, dieselben makroskopisch an charakteristischen Reaktionen und Erscheinungen zu erkennen.

Da bietet die Darstellung charakteristischer Kristallverbindungen und die mikroskopische Feststellung derselben nicht nur ein sehr wertvolles Hilfsmittel zu deren Nachweis, sondern auch sehr geeignete Demonstrationsobjekte; z. B. bei dem Arsennachweis wurde schon früher verlangt, daß Arsen in der Marshschen Röhre mindestens teilweise in arsenige Säure übergeführt werden müsse, damit die Erscheinung der kleinen, weißen Octaeder als Beweis der Identität herangezogen werden könne.

Sjollema macht nach der Zeitschr. für analyt. Chemie 1908, 726, darauf aufmerksam, daß die im Reagenzglas nach Gutzeit erhaltenen gelben Kristalle eine charakteristische Form zeigen, welche im Polarisationsapparat leicht von Antimonkristallen zu unterscheiden sind. Denigès (ebenda 1909, 395 und 1911, 331) bildet Doppelkristalle der Arsensäure mit Quecksilbernitrat, die sich als rauten- und fächerförmige bräunliche Kristalle abscheiden lassen. So konnte er noch 0,001 mg Arsen nachweisen. Auch Phosphor konnte er mikrochemisch mit Magnesiamixtur in derselben Menge feststellen. Ich konnte die Bildung von Phosphormolybdänsäurekristallen in Jutefasern nachweisen, welche Spuren von Thomasmehl aufgenommen hatten.

Über die mikrochemischen Methoden im Dienste der gerichtlichen Chemie berichtet auch Bolland in den Monatsheften für Chemie 29, 965.

Behrens möchte die mikrochemische Analyse überhaupt zum Zwecke der Vorprüfung allgemeiner ausgeführt wissen, als bisher davon Gebrauch gemacht wird, und sagt, daß sich diese Methode durch ein Minimum von Substanz, durch ein Minimum von Zeit und durch ihre Zuverlässigkeit vor allen anderen Methoden auszeichnet und daß Leistungen erzielt werden können, welche auf anderem Wege nicht möglich sind.

Wenn Behrens anführt, daß es ihm gelungen sei, noch 0,12 mg Schwefel als Cäsiumalaun nachzuweisen und 0,15 mg Silber als Silberchromat, so ist diese Grenze der Nachweismöglichkeit wissenschaftlich außerordentlich interessant, doch kann ihr forensisch kaum eine wesentliche Bedeutung beigelegt werden.

Hat man aber nur wenig Substanz zur Verfügung, so ist es bei der großen Verantwortung derartiger Feststellungen doch außerordentlich beruhigend, wenn mit einem geringen Teil des gewonnenen Materials auf mikrochemischem Wege noch eine unzweideutige Identitätsreaktion ausgeführt werden kann.

Mit Recht hob Dennstedt in seinem Berliner Vortrage hervor, daß man, wenn irgend tunlich, die mikrochemische Analyse nur als Hilfsmethode verwenden solle und selbst mit geringen Mengen noch recht gut gravimetrische Methoden heranzuziehen vermöge.

Es muß dabei allerdings berücksichtigt werden, daß je geringer die Einwage ist, um so größer die Analysenfehler werden und deshalb bei Vergleichsanalysen genau dieselben Verhältnisse eingehalten werden müssen; auch ist der weitgehendste Gebrauch der Elektrolyse in kleinen Gefäßen unter Verwendung von Edelmetalldrähten zu machen.

Die abgeschiedenen Metalle können dann nach den mikrochemischen Methoden zur Identifizierung und zu Testobjekten benutzt werden. Dennstedt wies auch darauf hin, daß einige altbewährte Methoden, wie z. B. die Sodaschmelze zum Nachweis geringer Manganmengen, empfindlicher seien als manche mikrochemische Verfahren, wie z. B. die Behrenssche Methode des Nachweises der Nadeln von Oxalsäure-Manganoxydul.

Dennstedt benutzte bei der Sodaschmelze aber nicht Salpeter als Oxydationsmittel, sondern oxydierte nur in der Bunsenflamme und konnte so noch ein

800 000 stel mg Mangan nachweisen, während nach der Behrensschen Methode nur noch ein 500 000 stel mg nachweisbar war.

Wesentliche Dienste leistet die mikrochemische Analyse aber, wenn es sich z. B. um den Nachweis der Reaktion geringster Spuren von Flüssigkeiten handelt, und hier empfiehlt Emich die Anwendung von Gespinstfasern, z. B. Seide, welche mit dem Reagens Lackmus, Curcuma oder dergleichen getränkt sind und dann unter dem Mikroskop den Farbenumschlag leichter erkennen lassen, als dies bei durchfallendem Licht in der Flüssigkeit der Fall wäre. Auch die Kristallstruktur und der Schmelzpunkt von Fetten und Wachsarten, Paraffin und dergl. läßt sich unter dem Mikroskop ohne besondere Schwierigkeit feststellen.

Erwähnt sei noch die Bedeutung der Metallographie als mikroanalytische Methode zur Feststellung der Beschaffenheit von Metallen und Metallegierungen, die z. B. eine Rolle dann spielen können, wenn abgebrochene Stückchen eines Instrumentes mit dem beschlagnahmten Instrument in Beziehung gebracht werden sollen.

Damit komme ich zu einem Gegenstand, dem bisher noch viel zu wenig Beachtung geschenkt worden ist, nämlich dem Nachweis von Spuren der Angriffsfläche an beschlagnahmten Instrumenten. In solchen Fällen habe ich mich wiederholt mit Erfolg mikrochemischer Methoden bedient, und zwar tunlichst in der Weise, daß ich z. B. zum Nachweis von Blei an dem betreffenden Meißel die Reaktion auf dem Instrument selbst vornahm, indem ich die betreffende Stelle zunächst mit Salzsäuredämpfen anätzte und dann mit einer Spur Chromat das gelbe Bleichromat auf dem Eisenmetall zur Darstellung brachte. Auch Spuren von Zinn lassen sich als braunes Schwefelzinn leicht auf Eiseninstrumenten nachweisen.

Mikrochemische Methoden sind es auch, welche angewandt werden müssen bei der Untersuchung von Sprengstücken von Bomben oder bei der Untersuchung von Pulvereinsprengungen und Pulverschmauch in der Umgebung von Kugeleinschüssen. Lochte hat auf der Naturforscherversammlung in Karlsruhe beklagt, daß die analytischen Methoden zur Unterscheidung von Schwarzpulver und rauchlosen Pulvern an den Verbrennungsprodukten, welche sich rings um Einschüsse herum vorfinden, noch nicht genügend ausgebaut seien. Demgegenüber möchte ich darauf hinweisen, daß durch eine genaue mikrochemische Analyse für jeden mit der Materie einigermaßen vertrauten Chemiker die Unterscheidung auch ohne spezielle Analysenvorschrift nicht allzuschwierig sein dürfte.

In meinem Vortrag zu Erfurt auf der Versammlung des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands (Zeitschr. f. öffentl. Chem. 1910, S. 409 ff. und Chemikerzeitung 1910, Nr. 121) habe ich die hier in Betracht kommenden Verhältnisse und Reaktionen eingehender behandelt und an dieser Stelle besonders die Untersuchung von Sprengpulvern berücksichtigt. Dort habe ich auch auf die Untersuchung von Erdspuren hingewiesen, welche sich an Stiefeln und Kleidern Verdächtiger befinden und mit der Erde am Tatort in Vergleich gezogen werden können; die Untersuchung wird besser als nach rein chemischen Gesichtspunkten in Verbindung mit mineralogischen und geologischen Methoden vorgenommen. So ließ sich z. B. nach einem Einbruchsdiebstahl in Mainz, bei welchem die gestohlenen Wertgegenstände auf der Kasteller Seite, also auf der Seite des Maines, vergraben worden waren, unschwer an dem Instrument eines Verdächtigen nachweisen, daß seine Angabe, er habe mit diesem Instrument nicht an dem Mainufer die geraubten Schätze vergraben, sondern am Rheinufer nach Würmern gesucht, als richtig erweisen, indem die Untersuchung der an dem Instrument befindlichen Erdspuren deutlich die Bestandteile des Rheinufersandes erkennen ließ, die sich chemisch und mineralogisch leicht von den Bestandteilen des Mainufersandes unterscheiden ließen. Diese Feststellung wird sich immer, auch ohne Zuziehung eines

Mineralogen oder Geologen durch den Gerichtschemiker allein dann ermöglichen lassen, wenn es sich um geologisch wesentlich verschieden beschaffene Orte handelt.

Eines der schwierigsten Gebiete der Toxikologie bietet seit jeher die Untersuchung von Leichenteilen auf Pflanzengifte, weil die meisten derselben relativ rasch im Körper zerfallen und vermittels des Analysenganges nur stark verunreinigt isoliert werden können.

Handelt es sich um die Feststellung bestimmter, durch die Umstände des Falles besonders in Betracht kommender Alkaloide, so ist das Verfahren von Stas-Otto seiner schnellen Ausführbarkeit halber entschieden vorzuziehen. Ist aber kein Verdacht auf ein bestimmtes Pflanzengift gegeben, so ziehe ich in allen Fällen das Dragendorffsche Verfahren vor, weil sich nach ihm leichter quantitativ arbeiten läßt und die Alkaloide auch schon gleich relativ rein gewonnen werden können.

Für die Reinigung der gewonnenen Alkaloide hat sich in meiner Praxis das von Kippenberger angegebene Verfahren der Reinigung mit Gerbsäure und Jod durchaus bewährt.

Ich möchte hier besonders auf die Kritik hinweisen, welche Kippenberger und von Jacubowski 1903 (Zeitschr. f. analyt. Chemie 1903, S. 697) an den bekannten Verfahren geübt haben.

Das Kippenbergersche Verfahren hat mir namentlich in einem Falle besonders gute Dienste geleistet, in dem es sich um den Nachweis von Strychnin in einer bereits 10 Monate beerdigten Leiche handelte.

Die nach Dragendorff gewonnenen strychninhaltigen Auszugsrückstände waren derart schmierig, daß eine einwandfreie Wägung und Identifikation und namentlich die Unterscheidung von etwaigen Ptomaïnen in dieser Form nicht möglich war.

In dem vorliegenden Fall hätte es auch nicht genügt, lediglich die Anwesenheit von Strychnin in den Leichenteilen darzutun, sondern es war auch die Frage zu beantworten, ob das Gift der betreffenden Person sukzessive beigebracht worden war, um sie an den bitteren Geschmack zu gewöhnen.

Ich habe infolgedessen die unreinen Gifte aus den verschiedenen Organen nach der Kippenbergerschen Methode gereinigt und dadurch Präparate von genügender Reinheit erhalten, um einwandfrei die Wägung vorzunehmen und das chemisch-kristallographische und physiologische Verhalten des Giftes zu studieren.

Die Gesamtmenge des isolierten Strychnins betrug in dem dritten Teil der asservierten Körperteile 16—20 mg, und zwar verteilten sich die Mengen derart, daß die Hauptmenge in der Leber und im Magen und nur geringe Mengen in den Nieren und Harnwegen sowie den blutreichen Organen nachweisbar waren.

Nach dieser Verteilung des Giftes muß die Hauptmenge desselben kurz vor dem Exitus eingeführt worden sein, und zwar handelte es sich um bruzinfreies Strychnin.

Da es einige Ptomaïne gibt, welche die hauptsächlichsten chemischen Reaktionen des Strychnins zeigen, ohne aber zugleich auch dessen kristallographische und physiologische Merkmale in gleicher Weise zu zeigen, wurde an einigen schönen Kristallen des Giftes die kristallographische Messung vorgenommen und festgestellt, daß es sich um rhombische Kristalle handelt, wie sie für Strychnin von Kenngott (Jahresber. üb. Fortschr. d. Chemie 1855, S. 567) beschrieben werden. Die Lösung der Kristalle gab alle bekannten chemischen Reaktionen des Strychnins, und der physiologische Versuch an Mäusen und Fröschen ergab nicht nur die bekannten tetanischen Krämpfe an den Versuchtstieren, sondern die mit jungen Mäusen vorgenommenen Versuche ergaben auf dem Polygraphen auch die charakteristischen Zitterkurven. Da keines der bekannt gewordenen strychninähnlichen Ptomaïne (vgl. Mecke, Pharm. Zeitg., 43. Jahrg., Nr. 34) das genau gleiche Verhalten zeigte, wie das in der Leiche gefundene Gift, so war mit Sicherheit der Schluß gerechtfertigt, daß hier Strychnin vorlag.

Wie ersichtlich, sind in diesem Falle neben chemischen Methoden auch die kristallographischen Untersuchungsmethoden und das physiologische Verhalten des Giftes herangezogen worden. Es empfiehlt sich, in allen irgendwie zweifelhaften Fällen von diesen Methoden weitgehendsten Gebrauch zu machen, besonders da wir bei dem Alkaloidnachweis immer noch auf die mehr oder weniger zuverlässigen und durch Begleitsubstanzen beeinflußten Farbreaktionen angewiesen sind. Der Gerichtschemiker muß sich infolgedessen auch mit dem Tierexperiment, wie überhaupt mit den biologischen Methoden vertraut machen.

Eine vorzügliche Zusammenstellung der biologischen Methoden hat kürzlich F ü h n e r in seinem Buch „Nachweis und Bestimmung von Giften auf biologischem Wege" (Urban und Schwarzenberg, Berlin 1911) gegeben. Besonders interessant ist auch der Nachweis von Arsen durch Schimmelpilze, welcher zuerst von G o s i o 1892 angegeben wurde. Am besten hat sich eine Kultur von Penicillium brevicaule auf Brot erwiesen, mit der nach A b e l und G u t t e n b e r g noch $^1/_{1000}$ mg arsenige Säure nachweisbar ist.

Reich ist die Literatur des letzten Jahrzehntes an Vorschlägen für die Verbesserung der Alkaloid-Reaktionen, und doch bieten sie gegenüber den in den bekannten Lehrbüchern angeführten Reaktionen keine besonderen Vorteile, so daß ich von deren Aufzählung absehen möchte.

Neben den Giften bildet eine der ältesten Aufgaben des Gerichtschemikers der B l u t n a c h w e i s.

Die von Herrn Geheimrat U h l e n h u t in diesem Kursus vorgetragenen biologischen Methoden der Blutdifferenzierung setzen voraus, daß die in Betracht kommenden Flecke zunächst als Blutflecke erkannt worden sind.

Unter den Methoden der Blutfeststellung bietet immer noch die Darstellung der Teichmannschen Häminkristalle die wichtigste Etappe, und doch ist von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden, daß der negative Ausfall der Teichmannschen Probe nicht gegen das Vorliegen von Blut spricht, weil der Blutfarbstoff durch Rost und andere Einflüsse oft derart verändert wird, daß die Teichmannschen Kristalle nicht mehr erhältlich sind, ja es ist oft außerordentlich schwierig, das Blut aus gewissen Flecken überhaupt zur Anstellung von Reaktionen des Hämoglobins zu gewinnen.

Als Vorprüfungen kommen in Betracht die van Deensche Guajak-Probe, die Meyer-Utzsche Phenolphtalin-Probe und die Adlersche Benzidin-Probe, sowie die Rosafärbung nach Riegler, welche mit alkalischem Hydrazin und Alkohol ausgeführt wird, sowie endlich die Schönbeinsche Probe mit Wasserstoffsuperoxyd.

Alle diese als Vorproben anzusehenden Reaktionen versagen aber, wenn das Blut aus den Flecken schwer in Lösung geht.

In solchen Fällen, wie z. B. beim Nachweis von Blutflecken auf Gips oder Zement oder altem Blut auf Gewebe kann man sich aber der von F l o r e n c e (Bull. d. Sc. Pharmac. 1911, S. 565) angegebenen Lösungsmethoden bedienen.

Zieht man den Fleck nach Leers mit Cyankalium aus, so gibt er die Oxydasenreaktion mit dem nach Florence aus Guajac-Harz, aktivem Terpentinöl und Pyridin hergestelltem Reagens. Auch auf dem Blutfleck selbst tritt die Blaufärbung sofort ein, namentlich wenn man denselben vorher etwas angefeuchtet hat. Es ist aber jedesmal zweckmäßig, die Reaktion nicht an dem Fleck selbst vorzunehmen, sondern an einigen davon abgenommenen Stäubchen. Alle Oxydasenreaktionen können aber nur als Vorprüfungen auf Blut angesehen werden, da auch andere Körperflüssigkeiten und sonstige Katalysatoren diese Reaktionen auszulösen vermögen. Alle Forscher sind sich darin einig, daß der sicherste Blutnachweis, außer der mikroskopischen Feststellung der Blutkörper, stets der Darstellung des Blutfarbstoffspektrums bedarf, sei es, daß man das

Hämoglobin- bzw. Oxyhämoglobinspektrum oder das Spektrum des Hämochromogens oder endlich des Hämatoporphyrins darstellt.

Hervorragende Dienste hierfür leistet der Mikrospektral-Apparat von Zeiß, mit welchem man noch $^1/_{105\,000}$ eines Bluttropfens sicher erkennen kann.

Besonders dienlich ist die Florencesche Methode der Behandlung von Flecken auf farbigem Stoff mit 30proz. Pottaschelösung und einer Spur Honig. Durch den Honig wird die Gewebefarbe entfernt, die Farbe des Blutes dagegen lebhaft johannisbeerrot und liefert dann deutlich das reine Spektrum des reduzierten Hämatins.

Eine Modifikation der von Leers angegebenen Pyridin-Reaktionen hat Führt eingeführt, indem er dieselbe mit Leukomalachitgrün kombiniert (Zeitschr. f. analyt. Chemie 1911, S. 1625). Er behandelt zunächst die Probe mit 50proz. Kalilauge und kocht einige Minuten unter Zusatz von Alkohol, schüttelt dann mit etwas Pyridin aus und behandelt die gereinigte Pyridinschicht, welche den Blutfarbstoff enthält, mit einer Lösung von Leukomalachitgrün, dem etwa 1 % Wasserstoffsuperoxyd zugesetzt ist.

Ziemke hat auf der letzten Naturforscherversammlung besonders auf das Absorptionsspektrum des Cyan-Hämochromogens im violetten Spektrumteil hingewiesen (Chemikerzeitung 1911, S. 1106) und sich zur Darstellung violettempfindlicher photographischer Platten bedient.

Des spektroskopischen Nachweises von Kohlenoxyd-Hämoglobin will ich hier nur nebenbei der Vollständigkeit halber Erwähnung tun.

Über alle diese chemischen und physikalischen Methoden des Blutnachweises darf der Chemiker aber nie vergessen, daß es außerordentlich wichtig ist, die Art der Blutflecke vor allen Dingen richtig zu erkennen und festzulegen, ehe an denselben zum Zwecke der Identifikation irgendwelche Veränderungen vorgenommen werden.

Man begegnet häufig in der Gerichtspraxis Gutachten, die einwandfrei den Blutnachweis erbringen, hinterher aber für den Fall bedeutungslos werden, weil versäumt wird, Feststellungen zu treffen, die über die Art, wie die Blutflecke ihrer Art und Lage nach an den Gegenstand gekommen sein konnten, Aufschluß geben. In diesen Fällen ist es nicht einmal angezeigt, die Lage und Art der Blutflecke lediglich durch Zeichnung festzulegen, da die Zeichnung immer subjektive Momente in das Gutachten hineinzutragen vermag. Es muß in solchen Fällen die Festlegung unbedingt durch zweckentsprechende photographische Aufnahmen erfolgen, welche auch später noch ein sicheres Erkennen der früheren Beschaffenheit des Untersuchungsobjektes gestatten.

Gilt dies schon von Blutflecken im allgemeinen, so insbesondere bei blutigen Fingerabdrücken.

Ich möchte das Gebiet des Blutnachweises nicht verlassen, ohne darauf hinzuweisen, daß die Untersuchung der Blutflecke auf eingeschlossene Fremdkörper besonders wichtig ist, um z. B. Nasenblut, Menstrualblut usw. als solches zu erkennen.

Dem Blutnachweis nahe steht der Nachweis von Spermaflecken.

Die Stockissche Methode des Nachweises der Spermatozoën durch Färbung mit Eosin wurde von Demetrius Gasis (Deutsche med. Wochenschr. 1910, S. 1366) dadurch verbessert, daß er die verdächtigen Stellen einige Minuten lang mit Sublimatlösung 1 : 1000 behandelt und dann erst mit 1proz. Eosinlösung färbt. Die Spermatozoën werden dadurch leichter sedimentierbar. Erwähnt sei noch die Methode des Spermatozoënnachweises durch Zerstörung des Trägers mit konz. Schwefelsäure, der die Köpfe der Spermatozoën Widerstand leisten und als stark lichtbrechende Zellen zurückbleiben. Den Häminkristallen ähnlich sind die Florenceschen Jod-Sperminkristalle, welche in spermahaltigen Flüssigkeiten durch konz. Jodlösungen vorübergehend gebildet werden. Diese Kristalle treten aber in fast jedem zersetzten Eiweiß auf, denn sie entstehen mit Cholin und sind also für Sperma nicht spezifisch.

Eine der wichtigsten Errungenschaften der Kriminalwissenschaft ist die zwar an sich schon uralte Daktyloskopie. Wenn das Interesse an derselben auch vorwiegend den Kriminaltechniker betrifft, so muß sich doch auch der Gerichtschemiker, selbst wenn er nicht Kriminaltechniker in weitestem Sinne des Wortes sein will, mit den hier in Betracht kommenden Fragen vertraut machen.

Die Daktyloskopie muß sich aber häufig auch der Dienste des Chemikers bedienen, namentlich dann, wenn die Fingerabdrücke latent sind und, der Natur des angegriffenen Gegenstandes entsprechend, mit den sonst üblichen Bestäubungsverfahren nicht reproduziert werden können. Latente Fingerabdrücke werden auf Papier, Möbeln, Türklinken, Waffen usw. erzeugt, entweder durch Flüssigkeiten wie Blut, Seife, Fett oder dergl., welche sich durch irgendwelche Umstände des Tatortes in kaum sichtbaren Spuren auf den Fingern des Täters befanden und dann auf das Angriffsobjekt übertragen wurden, oder aber durch den natürlichen Gehalt der Hautleisten an Schweiß und Hautfett. So z. B. gelingt es häufig, auf beschriebenem Briefpapier durch Einwirkung von Joddämpfen die latenten Fingerabdrücke des Briefschreibers als schwach gelbliche oder bräunliche Linien hervorzurufen, die dann durch die photographische Platte schärfer differenziert und fixiert werden können.

Die Spuren Hautfett, welche mit dem Fingergriff auf das Papier gelangen, zeigen eine stärkere Jodabsorption als die nicht berührten Papierteile, nur darf man das Jod nicht zu lange einwirken lassen, sonst tritt bekanntlich durch dasselbe wieder Entfärbung ein. Erwärmt man dann den jodierten Gegenstand, so wird das Jod wieder daraus vertrieben und der chemische Eingriff wieder unsichtbar und unschädlich gemacht, eventuell kann man durch Ammoniak oder schweflige Säure nachhelfen.

In anderen Fällen, z. B. auf Glasgegenständen, kann man auch die Einwirkung von Fluorwasserstoffdämpfen heranziehen, oder den Gegenstand mit fettlöslicher Teerfarbe behandeln. Es läßt sich kaum eine allgemein gültige Vorschrift geben, da die Fälle zu verschieden liegen. Bei blutigen Fingerspuren kann man eine scharfe Hervorhebung auch dadurch erreichen, daß man zunächst mit Wasserdämpfen und dann mit Sauerstoffgas operiert und durch die Bildung von Oxyhämoglobin eine schärfere Rötung und dadurch eine leichtere photographische Differenzierung der Blutspuren herbeiführt.

Ein sehr schwieriges und oft hoffnungsloses Beginnen ist für den Gerichtschemiker die Mitwirkung bei Brandstiftungen.

Ein vorzügliches Handbuch über dieses Gebiet hat Gewerberat v. Schwarz geschrieben (Ackermann, Konstanz 1907), worin auch besonders die Selbstentzündung und die Feuergefährlichkeit einzelner Industrieprodukte gewürdigt werden.

Eine kleine Studie über den Nachweis flüssiger Brennmittel bei Brandstiftungen findet man in der Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel 1907, S. 635/38 und über Selbstentzündungen in dem Anz. f. Ind. u. Techn. Nr. 14, Frankfurt. a. M. 1908.

Der Nachweis flüssiger Brennmittel an Brettern und Balken des Brandherdes gelingt oft auch dann noch, wenn bereits eine weitgehende Verkohlung des Holzes eingetreten ist.

Man kann die Objekte entweder mit rückstandfreiem Äther ausziehen und den Äther dann vorsichtig und langsam verdunsten lassen, wobei man natürlich ein durch Brandharze verunreinigtes Produkt bekommt. Dieses kann durch Destillation in strömendem Wasserdampf gereinigt werden, und es empfiehlt sich in vielen Fällen daher von vornherein, das zerkleinerte Holz oder Papiermaterial, Schuttreste und dergl. direkt mit überhitztem Wasserdampf zu destillieren. Fängt man das Destillat in einer Peligotschen Röhre mit Überlauf auf, so scheiden sich die Öltröpfchen in der dem Kühler zugelagerten Seite oft in deutlich sichtbarer Schicht ab, und es gelang mir so der Nachweis von Petroleum selbst dann noch, wenn das Holz bzw. anderes entsprechendes

Material keinerlei Petroleumgeruch erkennen ließ, der oft auch durch den Geruch der Brandharze verdeckt wird.

Bei dem Nachweis flüssiger Brandmittel, wie Petroleum, Benzin und Spiritus, kommt dem Untersucher zugute, daß diese Brandmittel während des Brennprozesses teilweise unverändert vergast werden und so die Holzgegenstände und Textilwaren durchdringen, so daß sie beim Ablöschen des Feuers einige Zeit noch in diesen Gegenständen eingeschlossen bleiben und durch Destillation daraus gewonnen werden können. Es ist deshalb wichtig, die verdächtigen Gegenstände baldtunlichst in verschlossenen Gefäßen zu asservieren.

Ein weites Gebiet für die Betätigung des Gerichtschemikers bietet die Urkundenfälschung. Schon in meinem Vortrage auf der Hauptversammlung des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker zu Hannover im Jahre 1903 habe ich darauf hingewiesen, wie wichtig und dankbar es ist, wenn sich die Fachkollegen mehr als bisher dieses viel umstrittenen Gebietes annehmen wollten. Leider liegt die Begutachtung von Urkunden und Schriften heute noch in vielen Fällen in der Hand von Personen, welche sich rein empirisch in derartige Untersuchungen eingearbeitet haben und ihrer ganzen Ausbildung nach nicht zu objektivem Forschen erzogen sind, sondern, wie Dennstedt sagt, sich auf dem schwimmenden Gebiet der subjektiven Meinungen und unbeweisbaren Hypothesen bewegen.

Der naturwissenschaftliche Forscher ist gewohnt, sich von vorgefaßten Meinungen und Aktenbeeinflussung frei zu machen; denn er muß es bei seinen chemischen Arbeiten oft erleben, daß das Endergebnis der Untersuchung ganz anders aussieht, wie die ursprünglich von der Natur der Sache gewonnene Ansicht.

Während der Jurist sich auf Grund der durch den Sachverständigen vorgebrachten objektiven Feststellung und der durch Zeugenaussagen dargetanen Umstände des Falles eine richterliche Überzeugung verschaffen muß, ist es die Pflicht des Sachverständigen, in seiner Bekundung da Halt zu machen, wo die objektiv sichere Feststellung aufhört und die Bildung von Meinungen eintritt.

Dies ist vor allen Dingen auf dem Gebiet der Urkunden- und Schriftenuntersuchung von Wichtigkeit.

Bei der Untersuchung von Urkunden kommt nicht nur der Schriftausdruck als solcher allein in Betracht, wie viele Graphologen meinen, sondern es kann durch die gleichzeitige Untersuchung des Schriftmaterials, von Tinte, Papier, der Federeinsetzungen, durch Feststellung der Schriftrichtung, von Klebstoffen, Siegellack und endlich von latenten Fingerabdrücken oft ein viel vollgültigeres Beweismaterial geschaffen werden, als allein durch die Feststellung des Schriftausdrucks.

Ein für viele Fälle sehr dienliches Werk über die hier vorkommenden Verhältnisse haben Dennstedt und Voigtländer 1906 in dem zweiten Teil von Baumerts Lehrbuch der gerichtlichen Chemie gegeben, und ich möchte das Studium dieser Arbeit den Fachkollegen dringend empfehlen.

Der Rahmen dieser Vorträge erlaubt nicht, daß ich mich eingehender mit den vielen, hier in Betracht kommenden Gesichtspunkten beschäftige, sondern ich vermag nur beispielsweise einige Fälle anzuführen.

Handelt es sich darum, in einer Urkunde festzustellen, ob ein Wort oder eine Zahl nachträglich eingesetzt wurde, so ist zunächst durch die mikroskopische Untersuchung der Tinte festzustellen, ob es sich bei der angeblichen Einfügung um dieselbe Tinte handelt wie diejenige, mit der das Schriftstück im übrigen geschrieben worden ist, und ob die Art der Eingriffe der Federzinken in das Papier auf dieselbe oder eine anders geartete Feder hindeuten.

Die beiden Hauptgruppen der im Handel befindlichen Schreibtinten sind die Hämatintinten und die modernen überfärbten Eisengallustinten, erstere aus Rotholzauszügen

bestehend, denen ein Oxydationsmittel zugesetzt ist, und letztere aus gallussaurem Eisenoxydul bestehend, dessen nur schwach grünlicher Lösung zur sofortigen Sichtbarmachung der Schrift in der Regel ein blauer Teerfarbstoff Farbe verleiht.

Beide Tintenarten werden auf dem Papier durch Oxydation allmählich schwarz und wasserunlöslich, und es kann durch die Feststellung des Fortschrittes der Oxydation und der Wasserunlöslichkeit unter Umständen eine Altersdifferenzierung von Schriften getroffen werden.

Da wo die Einwirkung destillierten Wassers allein nicht genügt, kann mit äußerst verdünnten Säurelösungen nachgeholfen werden, doch muß hierbei in den Schlußfolgerungen größte Vorsicht walten. Besonders ist es nicht angängig, durch Bedecken eines großen Teiles der Schriftzüge mit dem Reagens das ursprüngliche Bild zu verändern, sondern es muß nach vorgängiger photographischer Festlegung des status quo nur ein winzig kleines Fleckchen zu Reaktionen mit kleinstem Tropfen benutzt werden.

Zur chemischen Differenzierung der Tinten verwende ich mit Vorliebe $\frac{n}{10}$-Oxalsäurelösung. Nach geschehener Reaktion kann man dann mit Ammoniak neutralisieren, so daß die Urkunde nicht leidet.

Bei Bleistiftschriften ist es zur Beurteilung von Fälschungen oft von Vorteil, mit dem binokularen Mikroskop (Dermatoskop) die Schriftreliefs auf der Schriftseite und namentlich der Rückseite des Papieres zu untersuchen. Die Reliefbilder zeigen häufig ausradierte Schriftzüge, Art und Spuren der Schriftunterlage, Zeitfolge der Schrift (namentlich bezüglich der Schrift auf Vorder- und Rückseite des Papieres) und eventuell Vorzeichnungen bei Fälschung von Unterschriften.

Das wesentlichste Hilfsmittel bei der Untersuchung von Urkunden und Schriften ist aber die orthochromatische Photographie.

Die Photographie ist bei allen forensischen Untersuchungen nicht nur für die Erkennung der Objekte und für Vergleiche von Bedeutung, sondern sie bietet allgemein das beste Hilfsmittel, um die Befunde den Richtern faßlich zur Darstellung zu bringen.

Es ist für den Gerichtschemiker nicht nur erforderlich, seine Untersuchungen gewissenhaft auszuführen, sondern dieselben auch gleich von vornherein so einzurichten und die Befunde so zu gestalten, daß der Richter dieselben sachgemäß verwenden kann. Dabei trenne man scharf zwischen objektiven Befunden und subjektiven Schlußfolgerungen.

In vorstehenden Ausführungen habe ich mich vornehmlich mit der Tätigkeit des Chemikers und Mikroskopikers in Strafsachen befaßt. Ich brauche kaum darauf hinzuweisen, daß dieselben Grundsätze auch für die anderen Disziplinen der chemischen Gutachtertätigkeit anzuwenden sind, also besonders bei Nahrungsmitteluntersuchungen und bei der Begutachtung in Fragen des Zivil- oder Patentprozesses.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 069877873